ISSN 1017-0863

行政院農業委員會農業試驗所

技術服務季刊

132

第33卷第4期
2022年12月

淺談當前鳳梨鮮果輸銷日本市場面臨之瓶頸
鮮食用金柑果實採後處理流程新選擇一淺談商品化包裝後再貯運
彩色甜椒設施栽培概述（二）設施彩椒的整枝要點與常見蟲害管理
在台灣種藍莓 - 品種選擇及栽培管理
落花生新品種「台農 11 號」高油酸耐貯藏兼具鮮食及加工用途的明日之星

Technical Service Quarterly Bulletin
Taiwan Agricultural Research Institute

行政院農業委員會農業試驗所技術服務季刊

Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan
Technical Service Quarterly Bulletin. (Tech. Serv. Q. Bull. TARI.)

第33卷第4期
中華民國111年12月出版

封面說明：本所育成落花生新品種「台農11號」，株型矮、好採收、又高產，秋作產量較一般品種高出30%，莢果為二粒莢，外型漂亮，種皮粉紅色，具濃郁香氣，適合用於製作花生點心等加工製品。

◎圖/文 作物組　戴宏宇

行政院農業委員會農業試驗所技術服務季刊
出 版 者/行政院農業委員會農業試驗所
創刊年月/民國79年3月
發 行 人：林學詩
總 編 輯：陳淑佩、呂椿棠
執行編輯：黃淑華
地　　址：台中市霧峰區萬豐里中正路189號
網　　址：https://www.tari.gov.tw
電　　話：(04)23302301~5
農民服務專線：04-23317456
本刊內容已全文上網，歡迎訂閱農業試驗所電子報，詳情請見本所網站-便民服務-訂閱電子報。

版權所有、轉載須經本所同意

展售書局：
■五南文化廣場　台中市中山路6號 (04) 22260330
■國家書店松江門市
台北市松江路209號1樓 (02) 25180207 (代表號)
■國家網路書店：https：//www.govbooks.com.tw
承 印 者：農世股份有限公司
台中市漢口路3段55巷21號 (04) 22932036
定　　價：NT 50 元

GPN：2007900008
ISSN：1017-0863　NT$50

目錄

園藝作物

■淺談當前鳳梨鮮果輸銷日本市場面臨之瓶頸
唐佳惠 官青杉 1

■鮮食用金柑果實採後處理流程新選擇—淺談商品化包裝後再貯運
唐佳惠 6

■彩色甜椒設施栽培概述(二)設施彩椒的整枝要點與常見蟲害管理
王昭月 王怡雯 劉慧卿 林鳳琪 鄭櫻慧 11

■在台灣種藍莓-品種選擇及栽培管理
黃群哲 陳逑 楊佐琦 16

組織培養

■探討蘭科植物瓶內開花之影響因子及其改進方法
曹進義 夏奇鈮 游舜期 21

智慧農業

■簡介「農業病蟲害智能管理決策系統」之「紅龍果病蟲害聊天機器人」
林筑蘋 楊婉秀 蔡志濃 王家于 姚美吉 26

生物統計

■使用程式語言R輕鬆完成試驗設計分析 (二)隨機完全區集設計
楊滿霞 32

新聞訊息

■玉米旱作不整地栽培方法創造新栽培制度及農民利益
江志峯 劉滄棽 38

■農試所開發日燒預警系統 讓柑橘不再日燒害了了!
陳祈男 張哲瑋 39

■落花生新品種「台農11號」高油酸耐貯藏兼具鮮食及加工用途的明日之星!
戴宏宇 王毓華 40

■番木瓜新品種「台農11號-小寶」 導入IPM管理技術～創新市場、兼顧食品安全與環境永續
徐智政 邱國棟 李文立 蔡志濃 謝廷芳 41

淺談當前鳳梨鮮果輸銷日本市場面臨之瓶頸

農試所嘉義分所 唐佳惠 官青杉

一、前言

國內鳳梨主要產區按種植面積依序為屏東、台南、高雄、嘉義、南投及雲林，此6縣市之栽培面積合計約10,526公頃(約占全國總栽培面積91%)。由於主產區跨越北回歸線(1月18℃等溫線)，其北端屬亞熱帶氣候，南端則為熱帶氣候，二者自秋冬季至早春之間，在氣溫及降雨均有明顯差異，導致2月底至3月中旬供果品質有明顯差異，且二端之盛產期亦不相同，越向北則自然產期越晚；因此，外銷供果時需特別注意產區間果實品質之差異及適合外銷供果之季節與適期。檢視近3年鮮果實主要出口國家之外銷數量，可知日本市場由2020年之2,160公噸，到2021年時增至17,850公噸，且本(2022)年度1-8月合計已銷日17,398公噸，顯示日本再次成為台灣鳳梨鮮果最重要的目標市場。為維持外銷鮮果之品質，了解目前輸銷流程各環節可能影響果實到貨品質之因子，並依據該痛點尋求解決之道，實為順利拓展及維持外銷市場極為重要之工作。本文整理可能影響銷日鳳梨果實品質之問題，並提出減輕問題之採後處理流程供參，期能協助業者因應相關瓶頸造成之困境。

二、年度氣象條件影響供果品質穩定程度

據海關進出口統計資料(https://portal.sw.nat.gov.tw/APGA/GA30)顯示，與2020年鮮果鳳梨銷日出口總值相比較，2021年度銷日鮮鳳梨大幅增加約8.2倍。2021年時查詢日方媒體、網路聲量及網路正面評價等指標，亦顯示在日本市場上，台灣鳳梨售價雖比菲律賓鳳梨高，但因具備果心可食用、果肉纖維細緻及甜度高等品質特色、產品具備"令人感到安心又美味的優良形象"，且其風味與沖繩生產的鳳梨風味頗為類似，售價卻較沖繩生產的鳳梨親民，因此，2021年台灣鳳梨在日本市場之買氣可謂「爆紅」。然而，在2022年3月份銷日出口量達6,232公噸後，自4月份至8月份止，僅分別

作　　者：唐佳惠助理研究員
連絡電話：05-2753152

出口5,026、3,523、830、291及60公噸，顯現出口量縮訊號。此訊息提醒吾人思考：隨著國內鳳梨進入盛產期(3-7月)，供果數量及品質理應更有利於外銷，為何出口量不但未能隨之增加反而減少？對於此一情形，筆者整理產業第一線輔導心得與農民反應內容，提出以下數點供參。

(一) 氣象條件影響果實清潔之難易度

1. 情況概述：2022年鳳梨鮮果實在日本邊境抽驗時，驗出非介殼蟲之害蟲，因而需經過消毒處理方可清關，使果實到貨品質大幅降低；而該問題應非鳳梨經濟害蟲引起，可能與氣象因子影響果園微環境及衍生集貨包裝場夜間作業時，附著有害生物風險增加等有關。氣象因子之差異，以屏東產區為例，2021年1-5月份下雨日數少且單日降雨量低(均低於10mm)，一直到2021/05/30才有明顯降雨；而2022年1-3月每月均有單日高於10mm之降雨量。二年別的降雨差異趨勢同樣出現在高雄、台南及嘉義等地；農民也普遍反應2022年在果實採收前有數次降雨，且2022年的果園體感溫度較2021年高，夜間作業時亦較往常更明顯有蝶蛾類昆蟲在燈管下方聚集的情形，而此問題易加重包裝過程受有害生物污染之風險；尤有甚者，因鳳梨果實表面特性原屬清潔作業不易落實者，又遇集貨包裝場污染風險提高，再加總各項氣象條件及昆蟲生態之改變，種種因素衍生日本邊境抽驗時，檢出非介殼蟲蟲體等相關後續困擾。

2. 改善建議：如因集貨包裝場作業或環境有所缺失，因而提高污染風險，建議改善集貨包裝場環境及作業流程，包括清潔作業區與包裝作業區進行適當區隔、清潔作業時果實需逐顆清潔、採用封閉式包裝作業區，此作業區之出入口加裝防蟲網或氣簾、完成裝箱之成品，暫置時需加蓋防蟲網，網目孔徑≦1.6mm，且儘速移置冷藏庫內、裝櫃時貨櫃宜緊密對接成品冷藏庫，且冷藏庫最好能裝設門封，裝櫃作業需避免於夜間執行。集貨包裝場內可加裝誘捕燈，平時即進行害蟲誘捕，降低環境中留存害蟲之風險，包裝材料儲放空間需獨立且密閉，避免害蟲藏匿。

(二) 氣象條件影響果實鮮食品質

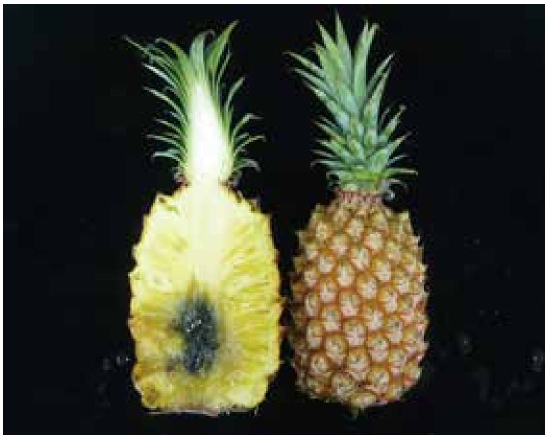
農民普遍反應接近採收期遭遇明顯降雨，影響鳳梨果實的食用品質；時常下雨或忽晴忽雨也會影響鳳梨果實的賣相。此外，在外銷供果園實際作業時，亦建議儘量避免於下雨時採收，或雨天採收的果實需儘早風乾，以免增加貯運末端之腐損率。在氣象條件方面，比較1-3月的累計雨量，以台南產區為例，2022年較2021年分別增加38mm、37.5mm及22mm；而同期的月均溫差異並無明顯趨勢，加上農民亦反映接近採收期才突然降雨，對供果品質及供果排程均造成不小之困擾。

(三)盛產季前後供果品質與團購買氣

台灣鳳梨之盛產期一般為3-7月，此時期的果實品質也適合做為外銷供果。在產季與買氣的變化方面，以2021年為

例，中國大陸於3月1日起暫停輸入台灣鳳梨的消息在日本各方媒體報導後，日方市場即有國民外交-團購台灣鳳梨的訊息傳出，並且買氣很快大增，尤其4月份之後到貨的果實，因甜度較3月初的果實提高很多，買氣持續高漲，一直到盛產期末了仍銷售常紅。

反觀2022年的買氣變化，自1月份即有180公噸出口至日本，在2月份時更增加至1,255公噸，但是市場端回饋到供應商卻顯示鳳梨口感偏酸，沒有2021年的香甜，且頭尾的甜度差異很大，品質沒有2021年穩定。考量鳳梨果實冷藏後易有口感偏酸情形，銷日鳳梨鮮果經層層運銷，在抵達消費端時，究竟是出貨品質不穩定或因果實貯運期加販售期已超過果實對貯運條件的忍受能力，有待市場端再了解引發原因。比較2021及2022年別的整體差異，因2021年在團購買氣上來時，正逢進入台灣鳳梨盛產期，果實品質正常；反觀2022年，鳳梨鮮果從元月份就開始進軍日本市場，可是沒有配套選用適當成熟度的鳳梨果實，常有口感偏酸評價出現，到了3月份時，因到貨延遲、果實遭到消毒處理、果況不佳等負面因素影響，日方市場上的價格亦差異頗大，品質好的果實仍然可售800至1,000日圓，也有品質較差但較便宜的鳳梨，對台灣鳳梨商譽造成不小的衝擊。



圖一、鳳梨果實貯運期間腐損，影響消費者觀感。

三、銷日鳳梨果實品質出現問題之類型

運抵通路末端(銷售時)到貨品質參差不齊是目前最重要的問題，尤其是部分果實呈現冠芽明顯黃化、果皮轉色異常、果梗創口污斑、果心褐變(黑心)、果肉水浸狀和褐化或果實腐爛等，有些已失去商品價值，嚴重影響商品形象。

(一) 果實腐損

1. 發生成因：通常因貯運時間太長，貯運條件不良或產銷鏈中有作業疏失之節點，出現貯藏性病害或嚴重生理障礙，致到貨果實失去商品價值。一般而言，新鮮、健康的鳳梨果肉呈淺黃色(例如台農17號)或白色(例如台農20號)，而腐損果在發病初期，果實表面可能尚未出現腐爛症狀，僅在果實基部(常見在果皮處)顯現水浸狀斑紋，此時可能有患部果肉顏色加深(需切開果實觀察)、組織軟化且有汁液流出等症狀；隨著腐損程度加重，會逐漸顯現果肉組織崩潰症狀，果梗流出汁液或果梗創口表面呈現濕潤黑色，嚴重時汁液帶有酸臭味。切開腐爛果可見到部分組織變黑、露出纖維，大面積果肉軟化(圖一)。尤其在高溫多濕環境下，因病原生物繁殖甚速，可自

果頂或果梗傷口侵入果實，沿果心快速蔓延，果肉組織腐爛崩離呈深黃色；病果剖開暴露空氣中，經1-1.5日後可見到灰白色菌絲，數日後轉為灰黑色，果實最終失水皺縮成黑色黴狀物。

2. 改善建議：為有效減少鳳梨果實貯運過程之腐損，整個採收及採後處理流程，作業時均要避免果實受傷。由於鳳梨果實構造之特性，採後果梗創口甚大，為降低感染機會，採收作業使用之器具及容器宜定期清潔消毒。採果方式以刀割並留適當長度之果梗為宜，且需進行果梗創口保護處理，處理時可考慮採用本所開發之「鳳梨果實創口處理技術」。

(二) 果實賣相不佳

到貨時切開果實見到果心變色，例如黑心或果肉水浸狀，有時果實基部有小面積果肉發霉，果皮近果肉處見到類似水浸狀之組織或果梗創口污斑嚴重，嚴重影響賣相。

1. 發生成因：鳳梨果實貯運時間之長短，與品種、栽培環境、果園管理方式、收穫月份與採收當時天候狀況、果實採收成熟度、保鮮處理技術及流程中作業之細膩程度、貯運條件、貯運期及船運抵港後是否受到消毒處理等均有很大關係。原本依據台農17號建議貯運模式銷日的鳳梨果實，在過去正常條件下所需的船運時間，加上通路末端所需櫥架銷售時間，果實仍可維持一定的品質，但因為下列因素而衍生了相關問題：

(1) 貯運期意外延長

A.船期延誤：自Covid-19疫情延燒後，全球的貨櫃航線船期準班率屢破歷史新低，塞港問題造成的影響，迄2022年中尚未獲得有效緩解。B.到貨後櫥架天數超過保質期：以目前實際供果現況，到貨後物流端以全程冷鏈(13±2℃)方式，上架販售時溫度不高於20℃，販售天數在3-5天內，尚可保持良好的果實品質，當銷售日期超過7-10天已經超過保質期，不宜再當做鮮果整顆販售。

(2) 選別及清潔作業操作不當

銷日鳳梨果實中，偶有果實切開後呈現基部果肉有濕潤狀黃褐色組織。究其主因與未落實剔除已受擦壓傷之果實，或有細微裂目之果實卻採用水洗清潔等有關。

(3) 日方邊境抽檢後果實遭消毒

據日本農林水產省植物防疫所海關檢疫相關資訊顯示，抵日之鳳梨不論是自菲律賓進口或自台灣進口，只要驗出害蟲便需選擇要消毒或廢棄。「消毒」之方式即進行燻蒸處理，若驗出之害蟲為介殼蟲，進行磷化氫處理，自菲律賓進口者多屬此類；而若驗出之害蟲並非介殼蟲，則以溴化甲烷處理。因溴化甲烷對鳳梨果實組織傷害較大(圖二)，燻蒸後之果實不但整體賣相變差，且櫥架天數縮短。

2. 改善建議：成功的國貿農產品奠基於生產國的農民，對貿易雙方有害生物和農藥殘留等相關規定是否完全掌握。若想要依賴在集貨包裝場進行果實採

後清潔，以因應邊境抽檢後的果實消毒措施，即使是採用高階全自動化包裝場的國際大型蔬果商，都未必能達到此目的，例如菲律賓出口到日本的鳳梨，仍有約80%的貨櫃需經磷化氫燻蒸處理。因此，如何避免果實在邊境抽檢流程中被判定需進行果實消毒，若需被消毒，也只是磷化氫處理，而非遭受溴化甲烷處理，為當前栽培管理時極需重視之一環。目前的瓶頸在於鳳梨果園的田間防治藥劑偏少，據「農業藥物毒物試驗所」彙整「外銷鳳梨病蟲草害防治用藥參考基準」(2022年4月修訂版)，介殼蟲–防治藥劑中，適合銷日鳳梨使用(適用日本容許量標示為綠色)僅賜派滅，然據農友反應該藥劑價高而防治效果有限；至於適合銷日鳳梨使用於非介殼蟲類之害蟲防治用藥尚未列表，如果由農民憑經驗操作，不是太早停藥致果實上仍有蟲體，便是太晚停藥而衍生農藥殘留超標問題，建議在獲得更進一步的用藥參考基準前，暫先切實按照「鳳梨有害生物綜合管理操作指引」，以緩解當前窘境。另外在採收後處理流程相關建議，目前本所已針對台農17號鳳梨，提出包括自生產至販售間各流程，強化「外銷鳳梨標準作業流程」之相關建議，雖然仍有優化空間，但現階段仍請業者儘量參考使用。

圖二、鳳梨果實經溴化甲烷燻蒸處理，易在果皮處顯現傷害徵狀。

四、結語

台灣地處東亞島弧中央位置，天氣型態主要受季風影響。鳳梨主產區(南部至中部)易受西南季風影響，在潮濕年別若再加上合流現象時，往往易發豪大雨；若梅雨不明顯且無颱風則因乾旱而嚴重缺水；而冷涼季節(10月至翌年4月)有時也受寒潮影響鳳梨的產期及果實品質。前述種種氣象條件是栽培技術之外，影響台灣外銷鳳梨供果品質的重要因子；然而，在國際貿易水果市場中，品質標準化是競爭力的重點之一。出口鮮果的外觀(例如色澤、果形)、食用品質(例如甜度、果實頭尾的差異)及安全性均需達到國際標準，才是成功拓展外銷的基石。但是目前個別供果園的生產方式、銷售通路及物流方式都不一樣，有些問題在於到貨果實品質不一且品質不穩定，有些問題則是貯運條件不適合，有些甚至是貯運及販售超過保質期，這些問題若不能由供應端做好自主管理，卻盲目出口，長此以往將損害「台灣水果即精品」的商品形象，對整個外銷產業皆屬不利因素，期望外銷供應鏈中的各環節，都能扮演好自己的角色。

鮮食用金柑果實採後處理流程新選擇 -淺談商品化包裝後再貯運

農試所嘉義分所　唐佳惠

一、前言

台灣金柑(*Fortunella* spp.)在一般消費者的認知中經常被稱為「金棗」，其種植面積約246公頃，年產量約3,135公噸，有超過90%產於宜蘭縣，以員山鄉及礁溪鄉(分別占全縣面積48.4%及40.6%)為最重要之產區(民國110年農業統計年報)，故而可以說金柑是當地極適合推廣為地產地銷的地方性特產之一。目前當地的主力品種仍為長實金柑(*F. margarita* Swingle)，約占總栽培面積85%以上，此品種在宜蘭縣員山鄉之生產概況主要係供應加工；而礁溪鄉雖有許多農民積極發展鮮食用果，惜受長實金柑口感偏酸並略帶麻苦味之影響，發展腳步始終停滯不前。

早先之調查顯示，台產金柑每公斤之平均價格(陳與張，2012)，於加工用果僅約15元，近年來雖大約增至25元/公斤，但受到國人對蜜餞類零食需求條件改變、又有進口類似產品可供選擇，加上半成品之售價比台產原料低廉等影響，金柑的加工產業逐漸式微。鮮食用果實早先在傳統市場銷售約24.7元，近年祭祀用果可達50元/公斤；自銷鮮果早年已有40.6元左右，若經營者願取得產銷履歷或有機驗證，能成功進入飯店成為旅宿業伴手禮或進入有機農產品通路，則超過120元/公斤亦頗常見。近年在礁溪鄉金柑產業鏈多方積極推動，金柑鮮果銷售占比漸增，平均單價亦有不小幅度的提升，早先每公斤售價可達60元以上，近年則若為有機驗證(或產銷履歷)，再經過適當包裝後，售價甚至可達250元/公斤；然小果柑橘採收費用高，因此生產成本亦高，且果實貯藏尚存問題需研擬解決等因素，仍限制產業規模之有效擴增；本文整理可能影響果實貯藏性之問題，並提出減少貯後腐損的處理流程新選擇供參，期能提高農民投入金柑生產之誘因。

作　　者：唐佳惠助理研究員
連絡電話：05-2753152

二、目前國內鮮食金柑貯存問題：腐損率高

1. 發生成因

受東方果實蠅為害之果實有很高的腐損率。包括宜蘭縣金柑果園在內，許多柑橘園的田間衛生管理不足(圖一)，尤其農民經常反應因農村勞力不足，人力老化，難以執行落果撿除作業，因此，東方果實蠅仍為重要防治問題，而此蟲害發生嚴重之果園，田間腐損率通常居高不下。此外，金柑果實成熟期間，宜蘭產區正處於東北季風時期，頻繁的降雨易衍生落果問題，不但影響可採收果率及果實採收後的腐爛率，對果實貯藏後的風味亦有衝擊；甚且部分鄉鎮還有採收作業過於粗糙，使貯運後果實腐爛率增加之困擾，這些因素均可能引起腐損率之增加。

圖一、落果未能適時撿除，金柑果園需徹底清園，以期杜絕果實蠅繁衍孳生的問題。

一般而言，金柑果實於室溫下貯放3週則腐爛率超過80%，改貯於8-11℃雖可減少腐爛率，但若能貯於0℃至5℃則腐爛率更低。貯藏時的腐爛率除受貯藏溫度的影響之外，亦視採收成熟度而異，一般於6至7分熟時採收者，可較7至8分熟時再採收更耐貯，問題是鮮食品質亦受成熟度所影響，假如有採收後處理技術可減少腐損問題，則建議適當提高採收成熟度，以提高鮮食用果之品質。

2. 改善建議

金柑採收作業及貯運期間的腐損率，與果園栽培管理、採收前氣象條件、採收作業流程、貯藏方式及貯運條件等息息相關。前述各項因素中，採收前氣象條件所衍生的影響，除非採用設施栽培，否則難以人為克服；其他各影響要件，則可經由各關鍵因素之分析與相關技術之精進逐步解決。此外，貯藏病害亦為果實貯藏期間重要腐損原因之一。為減少果實腐損，茲將簡單可行之方式整理如下：

(1) 做好果園管理

A. **砧木選擇與果園配套管理：**此為首要因素，一般而言，若以宜蘭在地氣象條件特性考量，選用酸橘或廣東檸檬為砧者，需加強疫病管理，尤其是地下水位高、雨後易積水或區域排水較差的村里，建議改用以枳柚為砧的健康種苗。

B. **做好產期調節：**近年發展地產地

銷，宜蘭因占有地利之便，適宜發展「採果樂」等休閒農業，加上金柑可利用修剪調節產期，建議可配合病蟲害防治策略，安排果實盛產期的3次高峰從耶誕節前後開始，跨越農曆春節，並使最後一次採收期落於元宵節前後，之後及時結束採收作業，開始進行下一年期的管理工作。除了上述3個採果高峰之外，如有非觀光採果之訂單，需改變修剪方式予以調節。因金柑是在當年度的春梢成熟後花芽分化，因此宜避免單次修剪量太大，致使春梢萌生過於整齊，而是改成可分數次萌生春梢之方式，延展可採收次數，且修剪調節儘早萌生首批春梢，以便自10月中即有果實可供採收。

C. 徹底執行冬季清園：重點工作至少包括撿除落果、草類管理、整枝修剪(務必剪除枯枝、病枝及將修剪下之枝葉運離果園)並切實做好病蟲害防治。冬季清園對東方果實蠅、黑點病、黑星病及疫病等之防治十分重要，而這些重要病蟲害直接影響樹體健康、果實賣相及腐損率，務必妥善處理。

(2) 避免果實受傷

未受到傷痍(例如碰撞或擦壓均可能使果實產生無法裸視判別的傷口)之果實，幾乎完全不會發生青(綠)黴病，因此，採收作業輕取輕放，避免動作粗暴是首要條件，採收作業時需以二段式採收且避免拉扯果實，最好是一手輕扶果實，另一手持圓頭採果剪，從結果枝上剪下帶枝葉果實(至少帶果梗)，移近胸前再自果梗基部剪平，絕對不要徒手拔取。其次，現有祭祀用果習慣在金柑採收時帶一小段枝葉(圖二)，如將果實直接放入田間採收容器(例如採果桶)，在後續貯運及販售過程，易因互相碰撞造成穿刺傷口，使腐損率居高不下，建議改用具備果串固定槽的小型包裝盛容器，並避免枝條刺穿其他果串之果實。

(3) 採後實施防範措施

一般柑橘採後可浸藥處理，陰乾後再逐果套袋貯藏，可防止貯藏期間果實腐爛率之增加，且減輕腐損的效果不錯；但如果是以次氯酸鈉或二氧化氯等

圖二、採收時帶一小段枝葉的金柑。尤其雨天採收者，因果實容易受傷，枝葉上又易帶有感染源，腐損率可能大增。

圖三、果實採回集貨包裝場後，不經堆置即先整理並裝盛於HIPS盤，對減輕腐損有明顯的助益。

溶液，取代藥劑浸泡果實後再貯藏，則抑制腐損的效果不佳。使用聚乙烯袋逐果包裝或塗臘處理，亦可有效減少失水及避免微生物接觸傳染。

然而金柑果實個體較小，採用逐果包裝並不實際，加上金柑是連皮食用的果實，不適合採用浸藥進行貯藏病害之防治；因此，可考量先商品化處理後，再進行貯藏，亦可在貯藏6週再加3天模擬櫥架後，仍保有極佳之果實品質。

三、商品化包裝後再貯運作業方式

考慮到貯藏成本的問題，一般如椪柑等柑橘果實的貯藏，多採用普通通風貯藏方式，且通常會在採收前4天噴施克熱淨，或配製40%腐絕可濕性粉劑(稀釋500倍)加0.5%明礬藥液，在採收當天使用(有些農民受限於人力不足，則會在採收翌日才進行藥劑處理)，一般是讓果實浸入藥液中3分鐘，或者配合分級機作業，直接淋洗在果實上，之後陰乾果實並癒

傷2-5天，待果實失重約3%之後，再以厚約0.02-0.03mm的塑膠袋逐果套裹，之後裝箱或裝盤後入庫貯藏。只要做好配套處理，國產椪柑、桶柑及柳橙等，可在12-15℃冷藏，豔陽柑、茂谷柑及金柑，可在5℃左右冷藏，經濟貯藏期限均在3個月以上。

然而，金柑連果皮食用，一般柑橘屬柑橘果實的採後處理流程，並不適用於金柑，且做為鮮食用的金柑果實，依目前的產業規模，其產量亦未達到需長期貯藏的數量，因此，於果實採收後，以非農藥處理技術，如熱處理、短波長紫外線(UV-C，254nm)，或以植物(例如丁香或肉桂)精油、幾丁聚醣、碳酸鈉、碳酸氫鈉或丁胺鹽等進行保鮮處理。根據本所嘉義分所實際試驗，以成熟度達80%之金柑果實，於採收後即使未進行其他預處理，只要直接商品化包裝(即將果實裝盛於HIPS盤(圖三)；其上加蓋PS透明盒)，裝盒後置於5±1℃冷藏，則貯藏5週後僅長壽金柑累計有23.3%腐損率，長實金柑及黃水晶金柑果實則尚無腐損；若在裝盒前先以有效氯40 mg L^{-1}之次氯酸水溶液浸泡5分鐘，陰乾後再依前述方式進行商品化包裝及冷藏，在貯藏5週後，長壽金柑之累計腐損率亦可降至0%，顯示次氯酸水溶液浸泡5分鐘亦有助於降低長壽金柑之腐損率。

此外，浸泡次氯酸水不會影響金柑果實之食用品質及果實失重率，但是不論是否浸泡次氯酸水溶液，隨著貯藏時間之延長，果汁中可溶性固形物及可滴定酸含量均略降低；浸泡後之黃水晶金柑仍可全轉色，長壽金柑及長實金柑則保持採收時之果實顏色，最後，浸泡次氯酸水還可使長實金柑果實維持較高的綠蒂率。

四、結語

金柑果實採收後貯藏期間的腐損，常因果實蠅為害、採收作業流程擦壓傷、感染綠黴病和青黴病、黑色蒂腐病及褐色蒂腐病等貯藏病害，尤其採收前果實黑點病發生較多之果園，貯藏期間常因褐色蒂腐病而使腐損增加。為延長金柑鮮果的貯藏期，採收後先進行果實選別，剔除遭受蟲害、果皮油胞受損及帶有黑點病之果實，經適當清潔及表面消毒後，利用本所嘉義分所試驗成果，直接商品化包裝或裝盒前先以有效氯40 mg L^{-1}之次氯酸水溶液浸泡5分鐘，陰乾後再依前述方式進行商品化包裝後，置於5±1℃冷藏貯藏，即使經過1個月的貯藏再上架販售，仍然維持新鮮外觀，且幾乎未發生腐損。上述措施不影響果品之品質外，亦可延長鮮果的貯藏期，故可供農友參考。

五、參考資料

陳素瓊、張允瓊。2012。宜蘭地區金柑產銷現況調查與分析。宜蘭大學生物資源學刊 8(1):59-62。doi: 10.6175/job.2012.81.16

行政院農業委員會農糧署。2021。農業統計年報。https://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp

彩色甜椒設施栽培概述
(二)設施彩椒的整枝要點與常見蟲害管理

農試所生技組 王昭月 王怡雯 劉慧卿
農試所應動組 林鳳琪　農試所植病組 鄭櫻慧

一、前言

70年代的甜椒以綠色果實為主，到目前仍具有代表性的栽培種『California Wonder』就是綠色大果甜椒，果形為『鐘形』(簡稱bell或blocky)，是美國Maule’s種子公司於1928年上市，至今仍然流通利用。惟近30年間，經濟栽培種的甜椒在果色、果形上已經出現了多樣化的改變，從傳統的綠色、紅色，又拓展出黃色、橘紅色、橘色、紫色、褐色、乳黃色等豐富色彩，此通稱為彩色甜椒 (以下簡稱彩椒)。台灣早期的甜椒栽培也以綠色果實為主，包含俗稱為青椒或『大同仔』的長筒鐘形甜椒最為常見。 90年代以後自歐美種苗公司引進大果彩椒，進行設施經濟栽培。彩椒的口感優於青椒，又被營養學者證實具有較高的抗氧化能力且有益於眼睛，被視為現代高營養價值的蔬菜代表之一。彩椒屬於長期設施栽培作物，栽培全期約9個月，是多批次採收的果菜類；為兼顧連續採收下果實的整齊度與產量，需要適當的修剪、整枝技術，以維護果實品質。此外栽培期間病蟲害管理，也是保障品質和收益的重要工作，其中常見的病害如種傳病毒病 (如PMMoV)、白粉病或炭疽病，但在防雨設施下使用健康種苗，避免過量的水分或氮肥施用等，可降低其病害發生風險或罹病率。惟設施彩椒為長期、連續採收作物，其蟲害防治管理與安全生產息息相關；故本文將針對整枝技術和不同生育階段重要的設施蟲害與管理進行分享。

二、彩椒設施栽培與整枝要點

栽培種的彩椒具備多側芽的特性，無須摘心處理；但第一分支(叉)節位下的側芽需要進行摘除，以利病蟲害防治及管理作業。一般而言，定植約4周後其莖頂可發育出綠色小花蕾 (即為花芽分化期)，此時須架設支柱以便固定網或固定線的設置作業，

作　　者：王昭月助理研究員
連絡電話：04-23317335

作為固定整枝後的主幹、側枝以及果實之用。

支柱與固定網、固定線之設置：一般而言，用來掛設固定網或固定線的支柱多與設施的基本結構或植床架相結合，惟考量彩椒後期的生長高度超過2公尺，所以固定支柱的高度至少2.5公尺或以上。另外固定枝條用的固定網 (菊花網)，規格約30公分正方的網目，普遍使用垂直架設，以方便長期栽培管理 (圖一)。以埔里地區籃耕栽培為例，在花芽分化期已在籃子兩側的固定支柱上設置第1層「固定線」，高度大約是從籃耕的床架底部算起60公分；往上每隔30公分再架設一層線 (圖二)，按著果實採收期的長短與採收作業，最終的固定線高度可達2公尺或以上。少部分縮短栽培期 (7個月以內) 的彩椒生產，也可使用水平方式架設2~3層固定網 (第一層約60公分，往上約50公分架設2層)，可方便主幹、側枝或果實的快速固定作業。

階段式整枝要點：彩椒栽培常使用單幹或雙幹整枝，可依植株的生長狀況或栽培季節而調整。一般而言，秋冬季生產以雙幹整枝為主，夏季生產則以單幹整枝為主。以雙幹整枝而言，整枝時

圖一、歷經3批次果實採收後的設施彩椒植株高度已達2公尺，其支柱與垂直式固定網高度也須配合至2.5公尺或以上 (以嘉義縣六腳地區的設施土耕栽培為例)。

圖二、定植約4周後彩椒進入花芽分化期，已設置好的支柱與2層固定線(以南投縣埔里地區設施內籃耕栽培為例)。

圖三、植株(約60公分)進入第3~4層花苞時，進行第一層整枝(左圖)，整枝完成每側芽只留第1花苞(右圖)。

圖四、第一層整枝後3周，株高約90公分時進行第二層整枝 (左圖)；整枝完成時每側芽只留第1花苞，此時第一層的每個側芽已著生1果 (右圖)。

留2個主側芽，每側芽留1個主花 (意指1果)；主枝約以45 度角誘引固定，側枝誘引角度可彈性至90度。以埔里地區的大果彩椒之籃耕栽培為例，定植5~6周後植株進入第3~4層花苞期可開始進行第一層整枝，夏季則提早在第2~3層花苞期進行第一層整枝 (圖三)。第一層整枝後再經3周，可進行第二層整枝 (圖四)。第二層整枝後2~3周，可再進行第三層整枝(圖五)。按大果彩椒的生長勢與結果習性，每層結果枝的間隔高度大約30~45公分；經3至4次整枝或果實進入第2批次的採收時，植株高度已超過150公分，可使用剪除側枝或疏果的整枝方式，以控制後期雙側芽的結果數與果實品質。

惟植株生長高度超過2.4公尺時，就不宜再往上固定，可讓枝條攤開掛在最高網線上，使它自然下垂生長，方便後期的疏果或果實採收作業。

關於中、小型果實的彩椒之設施栽培 (或露地栽培) 可採用不整枝方式，但仍需摘除下位側芽並酌量疏果，其主枝也需誘引固定，以防止後期植株倒伏。由於彩椒栽培期長 (8個月以上)，連續採收加上固定追肥的施用，使結果枝節位不斷延伸，導致後期植株高度長達2公尺或以上，故仍須加強枝條固定、老葉摘除或剪除過多的內向側芽，並方便病蟲害管理和果實採收作業。

三、設施彩椒常見的害蟲與管理措施

彩椒屬於長期栽培作物，在種植前、後所有的設施或場域都必須進行消毒與清理工作；尤其是進出溫、網室的門戶之緊密性更需特別注意，以避免作業時帶入害蟲並長駐蔓延。此外進入設施的苗株都需要進行預防性的藥劑消毒 (蟎類為主)，可減低定植後蟲害發生機率。而合宜的防蟲網規格 (32目或50目) 可阻隔害蟲 (蚜蟲為主) 侵入；進行植株底部側芽或老葉清除時，可一併注意螞蟻或害蟲發生情形，以便及早進行防治或處理。以下針對彩椒不同生育階段的常見蟲害與防治處理，分述如後。

幼苗期以「細蟎、葉蟎、斜紋夜盜蟲」危害為主。尤其高、低溫交替的季節，特別容易發生斜紋夜蛾的幼蟲危害；一旦發現有葉片被啃食，應立即施用蘇力菌等甜椒登記用藥，進行防治以避免擴散。乾燥季節的嫩葉如出現皺縮畸形、新葉焦枯脫落捲曲狀，是典型的蟎類危害，如果一個植床上連續2株新芽出現蟎類危害特徵，應立刻進行防治；防治的藥劑可自行配製石灰硫磺合劑 (4~7天噴施一次)，或參考甜椒登記用藥的殺蟎劑進行防治。

開花、結果期以「薊馬、蚜蟲」危害為主，粉蝨危害次之。彩椒為連續開花、果實採收型作物，為方便長期監控害蟲發生頻度，每一分地可逢機懸掛10張黃色黏紙 (12*15公分)，來監測蚜蟲、粉蝨或薊馬等發生密度。惟懸掛黃色黏紙的高度需配合植株生長高度而調整

圖五、第一層整枝後5周，株高接近120公分時可進行第三層整枝，整枝完成也是每側芽只留第1花苞，此時第一、二層的4個側芽已各掛1果。

(與植株頂梢平行)，每周需定期換新黏紙，並判讀該週黏紙上的害蟲種類與數量。另需逢機採樣葉片進行鏡檢，計算葉片上的細蟎、細蟎卵、蚜蟲、薊馬幼蟲、粉蝨若蟲、粉蝨卵等害蟲的平均蟲數，並綜合黏紙和葉片上的害蟲發生密度，作為害蟲防治處理之參考。以下針對設施彩椒在生殖生長期常見、具威脅性的害蟲與管理措施分述如下：

薊馬監測與管理：薊馬是開花、結果期最常見的蟲害，尤其溫暖季節發生頻度較高，可嚴重影響果實發育和果實的外觀品質。以薊馬害蟲監控為例，每周監測結果如單張黃色黏紙已誘集10隻以上，應立即參考甜椒登記用藥進行藥劑防治。

蚜蟲監測與管理：溫暖氣候較有利於蚜蟲快速繁殖，若連續2~3株的新芽或葉片有微捲曲，並發現蚜蟲或其白色蛻皮，即須採取連續防治措施，以避免嚴重危害進而導致煤煙病之發生，防治藥劑亦可參考甜椒登記用藥。

粉蝨監測與管理：粉蝨在彩椒沒有傳播病毒病之虞，在新梢、葉片方面也不會造成特別明顯的危害特徵，少數高密度的粉蝨才會引發煤煙病，亦可參考甜椒登記用藥進行防治。

防治設施彩椒蟲害的共通性原則：特別注意進出設施門戶緊密性，防蟲網不能有破損；定期去除底部的側芽、老葉、落葉、落果、疏果或病果，並迅速移出、銷毀，減少過度氮肥施用等，可減低蟲害發生風險或藥劑防治的頻度。

四、結語

彩椒為高經濟價值的設施栽培作物，平地設施生產的栽培期大約是9月至翌年5月，採果期大約是12月至翌年5月；如在低海拔地區 (海拔高度450~800公尺為宜) 進行設施栽培，其栽培期為2月下旬至10月上旬，採果期為6月至10月上旬。為兼顧連續採收下果實大小整齊度與生長勢，需要配合適當的修剪、整枝技術，以維護果實商品價值。此外設施門戶的緊密性，防蟲網的完整性，定期去除底部側芽、老葉，迅速移除修剪的植體、落果、疏果或病果並銷毀的作業管理，可減低蟲害發生的風險；針對不同生育階段的主要蟲害與發生頻度之監測，亦可對應有效的防治措施，降低藥劑防治的頻度，保障彩椒安全生產的品質與收益。

五、參考文獻

林鳳琪、鄭櫻慧、陳怡如、許北辰。2022。作物有害生物綜合管理(IPM)成果發表會大會手冊-設施蔬果。20-23頁。台灣農業科技資源運籌管理學會編印。

Bosland, P.W. and E. J. Votava. 2012. Peppers: Vegetable and Spice Capsicums. CAB International, Wallingford, United Kingdom. 230 pp.

Russo, V. M. 2012. Peppers : botany, production and uses. CABI, Cambridge. 280 pp.

在台灣種藍莓
-品種選擇及栽培管理

農試所種原組 黃群哲 陳述　農試所退休人員 楊佐琦

一、前言

以前要到特定生鮮超市才能買到新鮮藍莓享用，主要是因其單價高、進口量也少，常常只能在甜點上吃到一兩顆鮮果解解饞，或是只能購買冷凍的藍莓替代；但近年隨著國外如中南美洲地區的藍莓產業之興起，有許多業者開始大量從智利和秘魯等國進口新鮮藍莓到台灣販售，藍莓鮮果進口的數量逐漸增加且價格也逐年隨之下降。現在對於國內市場來說，藍莓已不再是個陌生的水果。近年來，它的營養價值及益處相繼被國內媒體報導，因此，開始有人少量進行藍莓的栽培試種，想生產比進口更新鮮的國產藍莓供消費者選擇，而品種的選擇及栽培特性至關重要，因此筆者將簡單介紹這兩項栽培關鍵，希冀對擬於生產藍莓的業者或業餘的玩家有所助益。

二、台灣適合種植的藍莓種類

藍莓(*Vaccinium* spp.) 栽培種原生於北美洲，是杜鵑花科(Ericaceae)越橘屬(*Vaccinium*)青液果亞屬(*Cyanococcus*)的落葉性灌木。這類藍色可食用的野生漿果有很多物種，藍莓是經過人為選拔、改良後的果樹，大致上可分為北高叢藍莓(northern highbush blueberry)、南高叢藍莓(southern highbush blueberry)、半高叢藍莓(half highbush blueberry)、矮叢藍莓(lowbush blueberry)和兔眼藍莓(rabbiteye blueberry)等5大類，這些名字並不代表一個種或是一個品種的藍莓，而是商業上的分類名詞。台灣適合種植的種類為南高叢藍莓和兔眼藍莓這兩大類，這兩大類分別又有許多商業品種。

高叢藍莓為世界上主流的藍莓栽培種類，又因其需冷特性分為北高叢藍莓及南高叢藍莓，南高叢藍莓(*Vaccinium corymbosum* L. interspecific hybrids)為四倍體(2n=4X=48)是一複雜的種間雜交群(Nishiyama *et. al*., 2021)，因此不同品種的植株特性，葉片形狀、大小，果實特性差異很大。南高叢藍莓是能在冬季較為溫暖或緯度較

作　　者：黃群哲助理研究員
連絡電話：04-23317808

圖一、南高叢藍莓果實生長情形及果實剖面圖。

圖二、兔眼藍莓果實於成熟前轉紅如兔子的眼睛而得名。

低地區種植的種類，其問世使藍莓的栽培地區得以擴展到亞熱帶或熱帶地區。在台灣，南高叢藍莓於1月開花，4-5月採收(圖一)，常見的品種有Sunshine Blue、Biloxi、Misty、O' Neal和暖地小藍莓等。

兔眼藍莓(*V. virgatum*)為六倍體(2n=6X=72)，原生於美國東南部(王和李，2013)，目前幾乎所有的商業品種皆來自美國，在台灣開花期約在1月，與南高叢藍莓相差不大，但其果實發育時間較長，因此成熟期較南高叢晚，於5月底到7月初之間。兔眼藍莓對環境及土壤的適應性較廣，生長勢強，低溫需求低，但多數人認為其果實的品質稍遜於溫帶地區主要栽培的種類-北高叢藍莓。兔眼藍莓的果實在成熟轉為藍色之前，會有一段時間果實顏色為血紅色，像是兔子的眼睛而得名(圖二)，這也是辨別兔眼藍莓與其他類藍莓的方法之一；另外兔眼藍莓葉片顏色較為灰綠，視覺上會感覺葉片覆蓋一層白粉。兔眼藍莓自交不親和特性明顯，建議同時種植不同品種的兔眼藍莓，增加果實授粉成功機率。其在台灣常見的品種有Blueshower、Powerblue、Tifblue與Austin等。

三、藍莓栽培管理要點及台灣適合的生產模式

藍莓偏好酸性土壤，pH值應在5.2以下，若發現藍莓的新葉變黃或是葉脈間有黃化，代表植株缺鐵現象(圖三)，原因是土壤酸度不足，可添加酸性肥料或酸性物質加以改善。另外土壤也需要有機質含量高，通氣性佳的條件。藍莓有淺根與細根的特性，地表下約30公分為根系主要分布區域，此處若土壤黏性高，排水和通氣性差，根系腐爛影響植株生長，使莖葉生長停滯。另外因為植株根系淺，水分管理也要精確，讓土壤盡量保持濕潤，避免表土因天氣炎熱乾旱，建議可覆蓋有機質如花生殼、稻殼或樹皮等保持表土濕潤，讓土壤水分含量不要變化太大，是成功栽培的主要關鍵。藍莓忌施重肥，以薄肥多施為原則，盡量選用銨態氮源的肥料，並可施用有機肥增加土壤的有機質含量。

世界上主要的藍莓生產區，其種植地點為有機質含量高的酸性土壤，以大面積地植的模式栽培，從採收到包裝皆以機械化操作，能降低人力使用和生產成本。若國內要形成產業，筆者列出以下4點可能可行之方式提供參考。

(一) 利用改良後的酸性土壤地植生產

台灣有許多地方是酸性的紅土，雖然紅土pH值夠低，但缺乏有機質，土壤黏性強不適合根系細的藍莓生長。若要在紅壤種植藍莓，首先要先

圖三、土壤或介質酸度不足導致植株新葉黃化的缺鐵現象。

圖四、南投種植藍莓的業者利用改良過的紅土地植藍莓生產。

圖五、農業試驗所內簡易網室及盆植藍莓的生產模式。

混入大量的有機質，如稻殼、花生殼、粗糠等，除了增加有機質，還能改良土壤的通氣性。國內種植鳳梨和薑的紅土地區是種植藍莓的適合地點，但是需先改良土壤特性使其有機質和通氣性增加(圖四)。

(二) 盆栽形式的商業生產

若栽種地之土壤物化性質不適合藍莓生長時，利用盆栽生產是不錯的方法(圖五)。介質需使用酸性的泥炭土為基底進行栽培，建議使用直徑36公分(1尺2)以上的盆栽種植，水分和養分管理會較為穩定。若未來須更新植株或更新品種，直接更換盆栽即可，能省去改良土壤和挖掉舊有植株的困擾。目前國際上亦有許多地區利用盆植進行藍莓商業生產，配合網室和專業設施管理，精緻化藍莓產業。盆栽生產地下部管理的原則與地植相同，須注意土壤酸鹼度、保持通氣性和留意保濕，如此栽培藍莓就能事半功倍。

(三)以家庭園藝帶動種苗產業發展

國內許多家庭喜歡在庭園或是陽台種柑橘、金柑等小盆栽當擺飾，可兼具觀賞和食用的功能。其實藍莓為灌木型態，植株較一般常見果樹小許多，也是適合種植於庭園和陽台的果樹種類。藍莓春季開花為白色鐘形，會吸引蜜蜂授粉，春末夏初果實成熟時有不同深淺的藍色，除食用外亦可供觀賞。夏天生長季時葉片青綠、新芽稍微帶淡紅色澤，兔眼藍莓更會有粉綠或灰綠色的葉片顏色，秋冬季有些品種葉片會轉紅，四季皆有其觀賞價值，包含觀花、觀果及觀葉。若家庭園藝興盛，會加速種苗產業的擴張和發展，但販售苗木的業者須了解及慎選適合於台灣平地生長的品種，才不會造成民眾購買後不知其身分，或是因購買到不適合的品種而有藍莓都不開花結果，在台灣無法生長的迷思及錯誤觀念。

(四) 友善環境、無農藥或有機的生產模式

經筆者的觀察及詢問栽培業者，藍莓是可以做到不使用農藥生產的模式。在地生產、成熟度高且符合食品安全規定的藍莓應是未來國內栽培業者的主要賣點。若在設施或是使用網室生產，更能控制病蟲害的發生。藍莓新梢容易受薊馬危害(圖六)，是栽培時較為頭痛的蟲害問題，尤其是新梢生長時期更需留意田間害蟲密度及提高防治頻率，否則受危害的新梢，其後續生長出的新葉會變小、皺縮、畸形和掉落，阻礙植株生長，若不使用農藥，建議可以油類(如窄域油、苦楝油)等非農藥資材進行防治。鳥害則是藍莓果實成熟期需留意的問題，可以使用網子罩住果實、搭建網室或是使用驅鳥設備來克服。

近年許多藍莓新興產區，特別是低緯度地區的栽培模式已與以往不同，他們會強調友善環境及高效率等的替代式生產模式(alternative production systems)，主要包含下列四種方式，(1)設施內生產、(2)高密度栽培、(3)常綠型栽培和(4)盆栽生產(Fang *et al*., 2020)。這也是筆者

認為國內藍莓合適的生產模式，可以結合以上四種方法，進行精緻化的栽培才能作為與進口藍莓的市場區隔。

最後，目前國內多數的藍莓品種都是由國外引進，育成品種的地點都非在本地，因此並不是所有品種開花結果的反應在台灣都很穩定。近年有學校、研究單位甚至民間業者也嘗試進行本土藍莓的雜交選拔，希望能選育出真正適合台灣的藍莓品種，這對國內未來能形成藍莓的產業亦是重要的一項條件。

四、結語

只要選對品種和給予適當的栽培環境，藍莓是可以在台灣生產的小果類溫帶果樹。近年來台灣許多業者、農民及興趣玩家開始投入藍莓的栽培及生產，期待未來可在市面上看到許多台灣在地生產的藍莓品牌。但藍莓在台灣仍有栽培門檻較高、種植後達到經濟量產的時間較久、採收時費工等產業問題。以往進口藍莓價格高，但因南美洲藍莓產業的迅速發展，近年進口台灣的鮮果從零售價每一盒(100g)100元現在降至每盒59元左右，面對國外大面積機械化的生產模式，國內的生產成本確實偏高，但除了價格外，進口的藍莓需透過海運來台，果實採收的成熟度和運輸後新鮮程度及果實風味是無法與國內自產的藍莓相比，因此想要栽培的業者可利用上述這些進口品無法保有的特色，建立品牌，打造市場區隔，提升國產商品之競爭力。

圖六、遭受薊馬危害的藍莓葉片。

五、參考文獻

王怡雯、李國譚。2013。兔眼藍莓品種改良。植物種苗。15:12-27。

Fang, Y., G.H. Nunez, M.N. da Silva, D.A. Phillips, and P.R. Munoz. 2020. A Review for Southern Highbush Blueberry Alternative Production Systems. Agronomy. 10: 1531.

Nishiyama S., M. Fujikawa, H. Yamane, K. Shirasawa, E. Babiker, and R. Tao. 2021. Genomic insight into the developmental history of southern highbush blueberry popoulations. Heredity. 126: 194-205.

探討蘭科植物瓶內開花之影響因子及其改進方法

農試所生技組 曹進義 夏奇鋌 游舜期

一、前言

蘭花為植物界最大的開花家族，除種類繁多外，花朵各具獨特花型與花色，加上具有相對較長之花期，因此受歡迎的程度與日俱增，不論在亞洲、美洲或歐洲，蘭花產業皆持續擴展中。然而，蘭科植物有幼年期較長的特性，需經1至數年 (平均為2-3年) 的營養生長，才能達到成熟階段具有開花的能力。因此，如能利用組織培養將蘭科植物於瓶內培養階段即誘導並促進其開花，將可縮短其幼年期所需時間，可作為加速育種流程或開發瓶中花商品之用。目前蘭科植物瓶中開花之研究包括有小花蕙蘭 (*Cymbidium*) (Chang and Chang 2003)、文心蘭 (*Oncidium*) (Kerbauy 1984)、扇形文心蘭 (*Erycina*) (蔡 2013)、石斛蘭 (*Dendrobium*) (Wen *et al*. 1999)、蝴蝶蘭 (*Phalaenopsis*) (林 2014；張 2011) 等，其中以石斛蘭相關之研究最多，包含藥用類的霍山石斛 (*Den. huoshanase*)、金釵石斛 (*Den. nobile*)、鐵皮石斛 (*Den. candidum*) 以及觀賞類的貝殼石斛 (*Den. primulinum*) 與秋石斛 (*Den.* Chao Praya Smile) (郭 & 劉 2015)。然而，現階段蘭科植物瓶內誘導開花的研究顯示，雖然可達成瓶內開花的目標，但有苗株與花朵畸形、花朵壽命與賞花期短，以及難以精準調控花期等問題存在，上述問題若未能克服，則其商品開發仍有障礙。本文將簡單介紹影響蘭科植物瓶內開花之因子，以及改進之因應做法，俾利未來蘭科植物瓶中花商品之開發。

二、影響蘭花瓶內開花之因子

(一) 瓶苗培養之環境因子

培養瓶苗採用之溫度與光週期條件，是影響蘭花瓶苗於瓶內開花的主要因子。例如一般金釵石斛植株利用低溫誘導開花，瓶苗在23/18℃的日/夜溫下，花苞誘導率與正常花比率皆可達82%，且花朵壽命可持續3-4週 (Wang *et al*. 2009)。蝴蝶蘭原生

通訊作者：游舜期助理研究員
連絡電話：04-23317326

種 *Phal. lobbii*、*Phal. appendiculata*、以及*Phal. parishii*的實生小苗分別於20/15℃、26-27℃以及33℃環境下亦可成功誘導瓶內開花 (曹等 2021)。光週期方面，以扇形文心蘭類的原生種*Psygmorchis pusilla*為例，研究顯示8小時之光照可增加花梗數，但光照超過20小時則會降低花苞的形成並縮短花朵壽命 (Vaz *et al*. 2004)。

(二) 培養基組成與培養方式

一般組織培養使用之培養基組成主要可分為無機鹽類、碳水化合物、植物生長調節劑以及其他蔬果添加物等。小花蕙蘭瓶苗在含有高氮 (N) 濃度的MS培養基中培養，可促進小苗之營養生長，但會抑制瓶內開花；但在降低基本鹽類配方至1/2MS時，則可促進瓶內開花，另外調整培養基鹽類為高磷 (P) 低氮 (N) 比例時，亦可刺激瓶內開花 (Kostenyuk *et al*. 1999)。在碳水化合物方面，一般以蔗糖作為培養基中培植體花芽形成與發育必需要之碳源，最常用之濃度為30g・L^{-1}(Vu *et al*. 2006)。

蘭科植物瓶內開花的研究顯示，於培養基中添加單一或混合不同的植物生長調節劑，可縮短幼年期或提高瓶內抽梗與開花率，各種生長調節劑中又以細胞分裂素BA (benzylaminopurine) 最常被使用 (Teixeira da Silva *et al*. 2014)。姬蝴蝶蘭三唇瓣突變株*Phal. equestris* 'KCm Ser' 及*Phal. equestris* 'KCm Sli' 在試管內培養過程中經GA3或BA處理者，在培養5個月後即有抽梗的現象，其中以11.1 μM及22.2 μM BA處理的植株有較佳的開花率 (20%及26.67%) (張 2011)。林 (2014) 以瓶內培養10週齡的商業迷你蝴蝶蘭Phal. Patsy Green ‘KHM487’瓶苗為材料，培養於含15 mg・L^{-1} BA培養基經20℃涼溫培養16週，花梗誘導率可達50.0%，並在培養26週後觀察到花苞形成。

在培養基中添加蔬果汁如椰子水，可誘導石斛蘭頂芽之分生組織由營養生長轉為花芽分化，且隨著椰子水的添加量增加 (50、100、150 ml・L^{-1})，抽梗的比率亦隨之提升 (Sim *et al*. 2007)。石斛蘭的研究顯示，在含有0.2 mg・L^{-1} BA、0.2 mg・L^{-1} NAA之1/2MS培養基中，分別添加胡蘿蔔泥、馬鈴薯泥、番茄泥、椰子汁及李子泥，結果顯示以添加100 mg・L^{-1}馬鈴薯泥效果最佳，花梗誘導率可達71% (Zhao *et al*. 2013)。

上述蘭科植物誘導瓶內開花所使用之培養基皆為固態培養基，但亦有以雙層培養基 (上層為液態，下層為固態) 方式，促進秋石斛花梗分化與花朵的發育，其中以在上層液態培養基中添加22.2 μM BA之處理，其正常花朵率最高達75% (Sim *et al*. 2007)。

(三) 培植體之影響

蘭科植物除了以小苗接種於含有生長調節劑之培養基中進行花梗分化誘導之外，亦可直接取花梗組織接種於含有生長調節劑的培養基中，讓其持續生長並抽梗，進而花苞分化並開出正常花朵。Tanaka和Sakanishi (1978) 與詹 (2003)

以蝴蝶蘭的花梗進行培養，結果皆顯示以花梗上 (頂) 端較下端的芽體較傾向於繼續生殖生長 (花芽)。作者以白雪文心蘭 (*Odontocidium* Tariflor Snow White，「Tainung No.4-Snow White 」) 與藍紫色蝴蝶蘭 (圖一) 花序較上端的花梗節段作為培植體，分別接種於含有1 mg · L^{-1} BA之MS培養基，以及含有10 mg · L^{-1} BA之花寶1號鹽類培養基中培養，兩者皆可於瓶內開花，亦即作為培植體之花梗節位會影響其所誘導之芽體型態 (曹等 2008)。

三、基因轉殖蘭花於瓶內開花

以迷你矮性的秋石斛蘭*Den*. Chao Praya Smile轉殖FT 和 FT-INTERACTING PROTEIN 1 (FTIP1) 基因，發現此二基因之過量表現可促進假球莖提早生成，較對照組至少提早14週進入生殖生長而促進開花，推測此二基因在縮短幼年期方面扮演關鍵之角色 (Wang *et al*. 2017)。Semiarti *et al*. (2015) 亦將蝴蝶蘭的 *PaFT* 基因過量表現於轉殖之*P. amabilis* 中，但結果並未能誘導小苗抽梗開花，因此推測蝴蝶蘭幼年性之調控機制，無法藉由單一過量表現之FT 開花基因來達成。

四、改進蘭科植物瓶內開花之方法

綜觀已發表的蘭科植物瓶內開花研究，顯示大多於培養基中添加較高濃度之植物生長調節劑作為誘導花芽分化，雖然部分研究顯示可達到誘導開花之效果，但容易造成植株與花朵畸形、花朵壽命不長以及不易精準控制抽梗與開花時間等問題，根據文獻已顯示出秋石斛、蝴蝶蘭、小花蕙蘭等蘭科植物有

圖一、利用 (A) 白雪文心蘭 (B) 藍紫色蝴蝶蘭之花梗節段作為培植體，分別接種於含有1 mg · L^{-1} BA之MS與10 mg · L^{-1} BA之花寶1號培養基中誘導瓶內開花之情形。

此現象，導致無法作為商品生產之用。蘭科植物種類眾多，其中有許多種原具有植株型態迷你與幼年期短之特性，將其培養於含有適當營養成分之培養基中，配合適當的培養環境，可快速成長至成熟階段，若種原具有低溫抽梗之特性，則可利用溫度調控方式誘導瓶苗抽梗與開花，是事半功倍的方式。以蝴蝶蘭為例，蝴蝶蘭原生種*Phal. lobbii*具有植株小與幼年期短之特性，以雙葉幅約3cm小苗培養於不含任何植物生長調節劑之培養基中，於26度恆溫培養室並以16小時光照/8小時黑暗培養6個月後，改以20/15℃ (日/夜) 涼溫下培養，可誘導瓶內抽梗與開花，觀察植株及其花朵型態皆表現正常 (曹等 2021)。接續以此原生種為親本進行雜交，觀察其後代仍具有植株迷你與幼年期短之特性，利用上述相同之培養條件與催梗溫度，仍可於瓶內誘導抽梗與開花，且植株型態與花朵外觀亦皆正常 (圖二)。上述研究顯示只要提供合適的培養條件配合蘭花品種之特性 (植株迷你、幼年期短、可涼溫抽梗)，可於不添加植物生長調節劑的狀況下，利用溫度即可誘導蘭花於瓶內正常生長並開花，但要注意的是利用涼溫誘導瓶內抽梗與開花的過程中，必須避免使用過低之涼溫，易造成植株葉片黃化、消蕾等情形。另外在花朵壽命方面，迷你蝴蝶蘭原生種或其衍生品系之瓶中花，在抽梗後亦必須於適當溫度條件下，才得以有較長之賞花期，建議應避免開花期間環境條件變化過大，造成花苞消蕾與花朵凋謝之現象。

圖二、原生種蝴蝶蘭 *Phal. lobbii* 的二個雜交後代，以雙葉幅約3 cm之實生小苗於適當培養基與照光環境下培養6個月後，以20/15℃ (日/夜) 涼溫誘導抽梗與開花，瓶內植株與花朵型態皆正常並具觀賞價值。

五、結論

利用添加高濃度之植物生長調節劑於培養基中，雖可能縮短幼年期而提早於瓶內誘導開花，但卻容易造成苗株與花朵畸形、花朵壽命與賞花期短以及難以精準調控花期等現象，必須謹慎為之。相反的，若利用不含或低濃度生長調節劑之培養基、培養方式、環境條件並配合蘭花品種之特性，以溫度處理代替高濃度生長調節劑，能精準調控蘭苗於瓶內抽梗及其開花時間，可作為蘭科植物生產瓶中花商品之參考。作者以迷你蝴蝶蘭原生種及其相關品系，以特定大小苗株作為瓶內開花之材料，未添加任何植物生長調節劑的培養基中培養6個月後，以20/15℃ (日/夜) 涼溫處理適當時間後，可誘導瓶苗於瓶內抽梗與開花，開花之植株及其花朵外觀皆正常且具觀賞價值。

六、參考文獻

郭爛婷、劉明宗。2015。石斛蘭瓶內開花之研究。種苗科技專訊 92:6-9。

曹進義、夏奇鈮、游舜期。2021。短幼年期蝴蝶蘭亞屬原種於育種與組織培養瓶內開花利用之簡介。技術服務季刊 128:34-39。

曹進義、陳威臣、吳明哲、夏奇鈮。2008。花梗發育時期、花梗節位及6-benzyladenine濃度對蝴蝶蘭花梗芽微體繁殖芽體誘導之影響。台灣園藝 54:199-209。

蔡函育。2013。扇形文心蘭開花調節與觀賞用試管花貯運。國立中興大學國際農學研究所碩士論文。

張君宇。2011。誘導姬蝴蝶蘭三唇瓣變異株於試管內開花之研究。國立高雄師範大學生物科技系碩士論文。

Chang, C. and W. C. Chang. 2003. Cytokinins promotion of flowering in Cymbidium ensifolium var. misericors in vitro. Plant Growth Regul. 39:217-211.

Christenson, E. A. 2001. *Phalaenopsis* A Monograph. Timber Press, Portland, Oregon.

Ferreira, W. M., G. B. Kerbauy, J. E. Kraus, R. Pescador, and R. M. Suzuki. 2006. Thidiazuron influences the endogenous levels of cytokinins and IAA during the flowering of isolated shoots of Dendrobium. J. Plant Physiol. 163:1126-1134.

Vu, N. H., P. H., Anh, and D. T., Nhut. 2006. The role of sucrose and different cytokinins in the in vitro floral morphogenesis of Rose (hybrid tea) cv. ‘First Prize’. Plant Cell Tiss. Organ Cult. 87:315-320.

Wang, Y. W., L. Liu, S. Y. Song, Y. Li, L. S. Shen and H. Yu. 2017. DOFT and DOFTIP1 affect reproductive development in the orchid *Dendrobium* Chao Praya Smile. J. Exp. Bot. 68:5759-5772.

簡介「農業病蟲害智能管理決策系統」之「紅龍果病蟲害聊天機器人」

農試所植病組 林筑蘋 蔡志濃
農試所應動組 楊婉秀 王家于 姚美吉

一、前言

農友到紅龍果園裡，若看到紅龍果出現異常時，或許會直接請教專家，但需要花費時間，而病蟲害問題持續擴展，農友的損失隨時間增加而擴大。因此，若農友自己有能力診斷問題所在，將有助降低損失。

若農友想自行診斷鑑定病蟲害，可透過實體書本或網路圖鑑嘗試尋找可能答案。目前紅龍果等病蟲害圖鑑狀況，大多數是單獨個別介紹病蟲害種類、生態及防治等相關簡介，但不同病蟲害可能有相似的田間危害徵狀，容易混淆。農友若想自行診斷病蟲害，需要先蒐集或詳記所有已知的病蟲害圖鑑，並且在腦中、書本或網頁資料庫中詳細搜尋病蟲害資訊，找到相似的圖片後加以判斷；然而紅龍果病蟲害資料繁多，一個翻閱過一個只為要找到相似的病徵，如果不小心在腦海、書海或網海中跳頁了，結果可能白忙一場，不但無法對症下藥、即時防治，甚至反而越處理越糟？

二、紅龍果病蟲害諮詢聊天機器人即時解答

農業試驗所病蟲害專家，從田間實務面發想，開發一個類似專家陪伴在身旁的病蟲害辨識工具。此可讓農友根據田間作物的發病部位及發病狀況，刪除差異很大的選項，並且濃縮重點，提供可能的發病圖組，供農友直觀選擇與比對，最後協助判斷最可能的病蟲害。即使還是有疑問對照不出來，還可提供病蟲害照片，由專家接手處理，大幅縮短診斷鑑定的時程。這對農友、農藥行或專家，都是多贏的工具，並且能從實務面達到協助農友提升自主判斷病蟲害的策略。

有鑑於此，農業試驗所植物病理組和應用動物組的病蟲害專家繼開發柑橘以及積穀害蟲診斷鑑定聊天機器人之後，合力開發「紅龍果病蟲害諮詢聊天機器人」。設計概念之一，就是將往昔圖鑑上文字描述的病蟲害形態或危害徵狀，轉化為直覺式的

作　　者：林筑蘋助理研究員
連絡電話：04-23317536

圖片檢索方式。只要按圖索驥，透過簡單明瞭的步驟，就能找到問題。讓使用者包括農友、儲備植物醫生、各領域農業專家等農業相關從業人員，乃至未來擬擴大推廣的公民科學家，藉由觀察田間實際發生的病蟲害，根據使用者的選擇提供相對應的診斷結果。

一、使用方法

紅龍果病蟲害諮詢聊天機器人建置於本所的「農業病蟲害智能管理決策系統 (https://azai.tari.gov.tw/index.html)」，以及社群網站Facebook (臉書) 之「農業病蟲害智能管理決策系統」粉絲團的iMessenger中 (臉書搜尋「農業病蟲害智能管理決策系統」)。

A. 農業智慧管理決策系統網頁版：在此以紅龍果枝條發生點狀病害為例 (圖一) 說明操作流程：(圖二)

① 首先用智慧型手機打開「農業病蟲害智能管理決策系統」網頁，並且點位於右上方的「選單」。

② 點選「病蟲害諮詢」。

③ 作物種類選擇「紅龍果」。

圖一、以紅龍果枝條發生點狀病害為例 。

④ 下拉點選「點我查詢」。

⑤「部位」：點開倒三角形的符號，以文字方式提供「莖部、花苞、果實」共3個選項，以本次的案例點選「莖部」。

⑥ 或者，系統亦提供「圖片範例」供直接點選圖片，以下持續以點選圖片方式說明。

⑦「損害狀況」：各個部位提供的選項不同，以莖部而言有「缺損」、「無缺損」、「腐爛」等分類；本次案例為斑點，屬無缺損，故在此點選「無缺損」。

⑧「危害描述」：此步驟後網頁僅提供文字描述，按照最貼近的病徵描述，點選「瘡痂，伴有白點紅心凹斑」。

⑨ 出現診斷結果。點選「潰瘍病」，可進到病害生態與防治資料等介紹。

⑩ 進到病害與防治資料等各論介紹。

若沒有相似診斷結果怎麼辦？例如，假設今天在紅龍果田區看到的是發生另一種點狀病害 (以圖三為例)，根據以上操作未出現類似圖片供比對。此時除可退回去上一步看有無更合適的選項外，亦可回到診斷結果下方 (圖二步驟9)，選擇「影像諮詢」，按照指示步驟上傳擬尋求解答的照片內容 (圖二步驟11)，之後將由專家團隊為您解答。病蟲害種類多，此案例為氣候寒冷，幼嫩枝條上受刺激產生類似寒斑的生理性病害，尚未在資料庫中，有待持續更新。

圖二、利用智慧型手機進入「農業智慧管理決策系統網頁版(https://azai.tari.gov.tw/index.html)」聊天機器人模組，諮詢病害之流程。

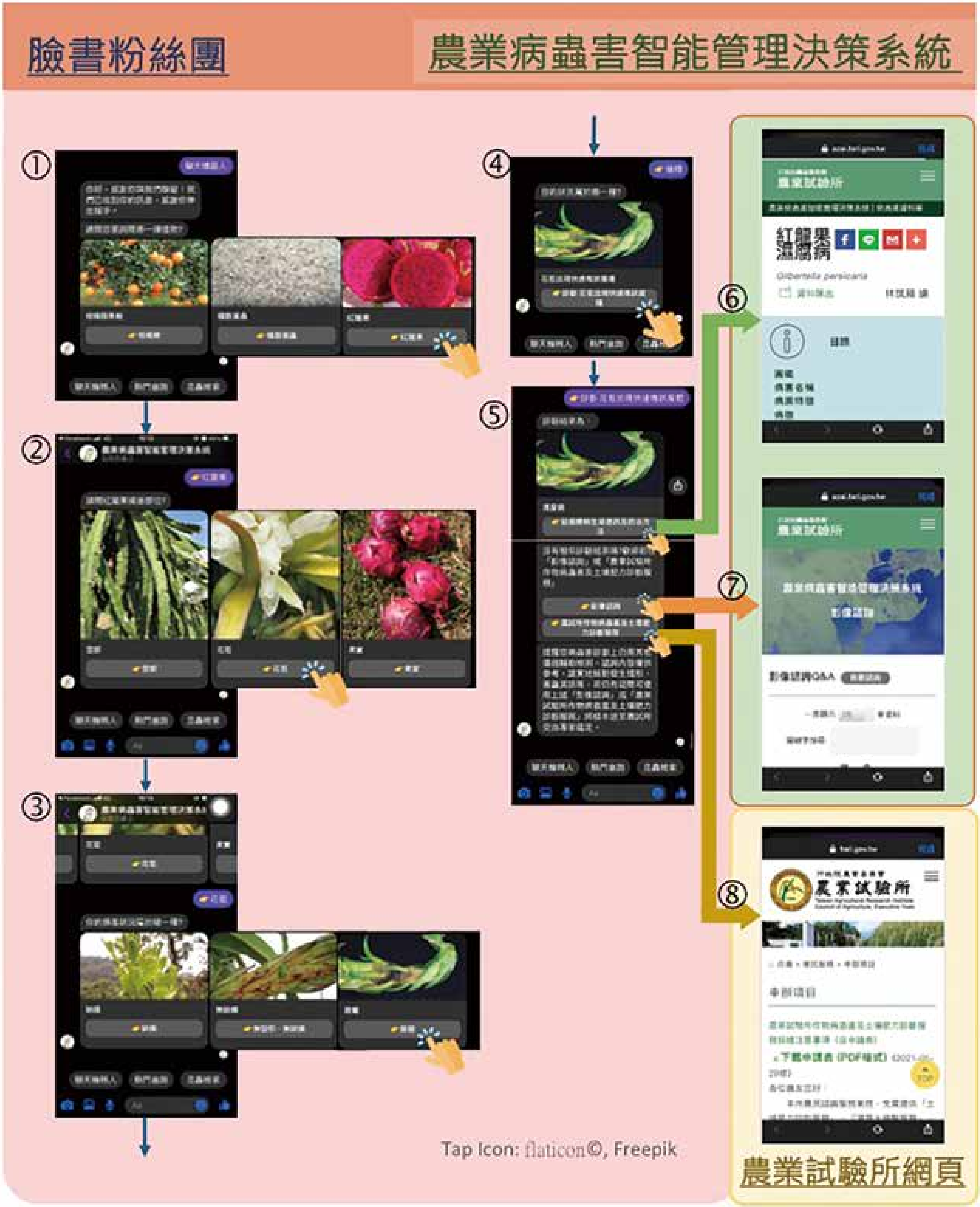
B. 臉書Messenger：整體架構與網頁版一致，但是還多加了以圖片引導為主，提供文字對話框外，更可供同時參照圖片，搜尋更直覺。

在此以紅龍果花發生腐爛為例 (圖四) 說明：首先加入Facebook中「農業病蟲害智能管理決策系統」臉書粉絲團，並按下「發送訊息」，由系統引導至iMessenger應用程式 (圖五右)，按下快速鍵 (對話視窗最下方的「聊天機器人」圖示)一鍵開啟聊天機器人。接下來的流程如下 (圖六)

圖三、氣候寒冷，刺激紅龍果幼嫩枝條出現類似寒斑的生理性病害。

圖四、以紅龍果花苞發生腐爛為例 。

圖五、利用智慧型手機加入「農業病蟲害智能管理決策系統」臉書粉絲團，然後發送訊息進入「臉書Messenger」聊天機器人模組。



圖六、以臉書Messenger諮詢病害之流程。

①左右滑動選項，作物種類選擇「紅龍果」。
②系統詢問「請問紅龍果損害部位」：左右滑動選項點選「花苞」；若損傷出現在其他部位者，可左右滑動參考其他選項，以下依此類推。
③系統詢問「你的損害狀況屬於哪一種」：，以花苞而言有「缺損」、「無缺損」、「腐爛」等分類；本次案例為腐爛，故在此點選「腐爛」。
④系統詢問「你的狀況屬於哪一種」：點選最相近的，花苞出現快速塊狀腐爛。
⑤出現診斷結果。點選「濕腐病」。
⑥點選「點選瞭解生態資訊及防治方法」，系統引導進「農業病蟲害智能管理決策系統」網頁版中關於濕腐病的病害生態與防治資料等介紹。
⑦若沒有相似診斷結果，可點選「影像諮詢」，系統引導進「農業病蟲害智能管理決策系統」網頁版中，按照指示步驟上傳擬尋求解答的照片內容。
⑧或者希望實體送檢，可點選「農試所作物病蟲害及土壤肥力診斷服務」，系統引導進「農業試驗所」官方網頁，按指示填單送件。

二、涵蓋項目

此套諮詢聊天機器人，是以「農業病蟲害智能管理決策系統」的病蟲害清單資料庫為基礎所設計，網羅的紅龍果病蟲害資料包含10種病害 (果斑病、果腐病、青黴病、炭疽病、黑腐病、潰瘍病、褐斑病、褐腐病、濕腐病、病毒；其中病毒病害包含多種病毒為害，在此暫時以1種計)與15種害蟲 (小黃薊馬、台灣花薊馬、三月始灰象鼻蟲、台灣黃毒蛾、東方果實蠅、瓜實蠅、東方白點花金龜、長角象鼻蟲、柑桔角肩椿象、南方綠椿象、棉蚜絲粉介殼蟲、太平洋臀紋粉介殼蟲、橘臀紋粉介殼蟲、熱帶火蟻、扁蝸牛)，共25種病蟲害，如同前面所述，未來病蟲害諮詢聊天機器人的資料將持續擴充與更新。

三、結語

農業試驗所開發之農業病蟲害智能管理決策系統，除既有的「柑橘害蟲聊天機器人」與「積穀害蟲諮詢聊天機器人」之外，再度推出目前「紅龍果病蟲害聊天機器人」，後續也會與農委會所屬場試所，或大學植物醫學相關系所，逐步合作開發不同作物的病害、蟲害或病蟲害之聊天機器人。本系統開發之病蟲害聊天機器人可按照作物種類、部位、損害狀況查詢相關病蟲害，以提供農友直觀、正確快速便利的病蟲害診斷鑑定工具，為我國農業從業人員邁向智慧化查詢病蟲害奠定根基，讓農友可以真正自主性的即時診斷並管理病蟲害，以達到正確診斷與正確合理用藥，改善因誤用農藥造成的農藥成本浪費問題，同時也為我國農藥減量政策盡一份心力。

使用程式語言R輕鬆完成試驗設計分析
(二)隨機完全區集設計

農試所作物組 楊滿霞

一、前言

延續「使用程式語言R輕鬆完成試驗設計分析 (一)完全隨機設計」提供函數RCBD與操作說明，本文介紹於農業上使用最普遍的試驗設計之一「隨機完全區集設計」(randomized complete block design, RCBD)，作者自行撰寫程式語言R的隨機完全區集設計的函數，稱為RCBD函數，並公開讓研究人員無償使用，此函數簡化程式撰寫工作至最低，只需要撰寫一行R程式，在程式內填入正確所需的資訊，即可完成程式撰寫工作，使用者可快速上手並獲得完整的資料分析結果與相對應的比較圖。本文除了提供RCBD函數的介紹與使用，並提供隨機完全區集設計的單、複因子試驗的範例，說明產出的分析表格與比較圖，讓使用者快速上手此函數的運用。

二、隨機完全區集設計(RCBD)簡介

在農業上當試驗單位的背景變異不均勻時，最常使用「隨機完全區集設計」來去除這些變異，以免干擾試驗結果的顯著性。在大面積的試驗環境下，建議研究人員挑選「隨機完全區集設計」來規劃試驗，規劃區集的方向很重要，以露天試驗田區為例，遮陰、風向、灌水與排水、地勢傾斜方向等皆為主要考量的因素，區集方向應與變異方向垂直才是正確的區集規畫，才能有效去除背景異質偏性。依試驗異質偏性方向規劃數個區集，每個區集內包含所有處理組合數的小區，每個小區隨機實施不同處理組合。隨機完全區集設計依試驗需求可為單因子或複因子試驗，如果是單因子隨機完全區集設計，根據變方分析(analysis of variance, ANOVA)結果檢視主效應是否顯著，如果顯著，則需進一步做最小顯著差異性測驗 (least significant difference, LSD)，了解處理間是否有差異；如果是複因子隨機完全區集設計，根據變方分析結果需先檢視交感是否顯著，如果交感效應顯著，針對所有處理組合做LSD或者固定某一因子，對另一因子做LSD，此時，主效應是否顯著不重要。如果交感效應不顯著但主效應效應顯

作　　者：楊滿霞助理研究員
連絡電話：04-23317128

著時，應針對主效應做LSD，了解該因子處理間是否有差異(圖一)。

三、下載RCBD函數

使用RCBD函數前，必須應先下載與安裝程式語言R，才能順利使用。下載程式語言R及R程式的基本操作(包含開啟R檔案及執行R程式等)可見「使用程式語言R輕鬆完成試驗設計分析 (一)完全隨機設計」說明。完成R安裝後，可到農業試驗所網頁內下載RCBD函數及範例，詳細說明如下：進入農業試驗所官方網站後，下載路徑為「農業試驗所>本所簡介>研究單位>作物組>下載專區>統計軟體教學區」，下載「隨機完全區集設計RCBD函數.zip」，內含RCBD.RData及R_InputData資料夾，打開RCBD.RData後，在R console視窗，輸入RCBD後按下enter鍵，即可出現RCBD函數原始程式碼。

圖一、隨機完全區集設計(RCBD)分析流程。

四、RCBD函數簡介

R_InputData資料夾內含RCBD_Rprogram.R、RCBD.csv、f2RCBD.csv和f3RCBD.csv共4個檔案。RCBD_Rprogram為單因子、2因子及3因子的RCBD函數的撰寫範例，相對應的範例檔案為RCBD.csv、f2RCBD.csv和f3RCBD.csv。RCBD函數包含5個引數(argument)，分別為WD、Filename、X、B和T。以單因子撰寫範例RCBD(WD="d:/R_InputData", Filename="RCBD.csv", X=3, B=2, T=1)為說明:

1. WD為「待分析檔案放置的路徑」，此範例為WD="d:/R_InputData" (或者WD='d:/R_InputData')，等號「=」代表指定的意思，等號後面填寫待分析之csv檔案放置路徑，路徑需用引號' '或者" "標示，此範例代表待分析檔案放在D槽的R_InputData資料夾內，建議使用者可在D槽下建立R_InputData資料夾，並將待分析檔案放入該資料夾內，則不用變動程式，或者請使用者依自己電腦放置待分析檔案位置，調整指定路徑內容，路徑名稱盡量避免出現中文字，以免出現不可預期的錯誤。

2. Filename為「待分析檔案名稱」，檔案名稱需含副檔名，且檔案必需為csv檔，本範例檔案名稱為RCBD.csv，檔名前後需用引號' '或者" "標示，此範

例寫法為Filename="RCBD.csv" (或者Filename='RCBD.csv')。

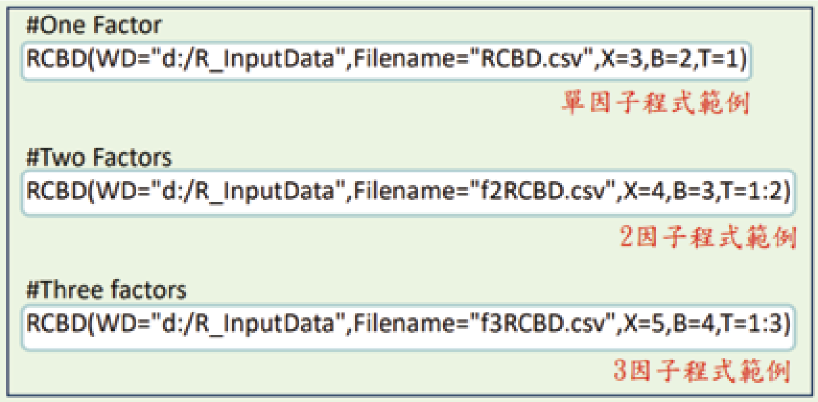
3. X為「觀測值」在待分析檔案中的「第幾行」，限制指定的行數只能為1行，此範例寫法為X=3，即RCBD.csv中第3行為觀測值。
4. B為「區集」在待分析檔案內的「第幾行」，限制指定的行數只能為1行，此範例寫法為B=2，即RCBD.csv中第2行為區集。
5. T為「處理」在待分析檔案內的「第幾行」，最多可指定3個處理行數，即RCBD函數最多提供3因子分析，無4因子以上的分析服務，此範例寫法為T=1，代表RCBD.csv第1行為處理因子。如為複因子分析，處理因子為1個以上，以2因子為例RCBD(WD="d:/R_InputData", Filename="f2RCBD.csv", X=4, B=3,T=c(1,2))，檔案f2RCBD.csv的第1和2行為處理因子，則該引數寫成T=c(1,2)，將指定的行數寫在c()內並用，隔開(c代表combine，將其內的數字結合為向量)。

以上為5個引數應填入相對應資訊的說明，填寫在RCBD()內後並以半形逗號「,」隔開，即完成RCBD函數的撰寫(圖二)。

五、RCBD函數分析結果

有關RCBD函數分析結果以單因子範例RCBD(WD="d:/R_InputData", Filename="RCBD.csv", X=3, B=2, T=1)做說明。執行該程式後，會出現安裝agricolae套件(該套件功能為分析LSD)的國家連線選擇列表，請選擇Taiwan再點選「確定」後，即在R console視窗即出現分析結果，游標點選該視窗後。可使用滑鼠滾珠前後查看分析結果內容，資料分析結果分為3大部分Data Input、ANOVA result和LSD result及LSD比較圖，說明如下：

1. Data Input顯示「待分析檔案內的資料簡介」，描述檔案內有15個觀測值共3個變數，也會顯示變數資料的類型，例如「品種」為字串，「區集」為整數，「產量」為整數。
2. ANOVA result顯示「代號設定與變方分析表」，首先將每個變數設定為一個代號，此例觀測值「產量」代號為x，處理「品種」代號為a，「區集」代號為block，接下來兩部分的ANOVA result和LSD result

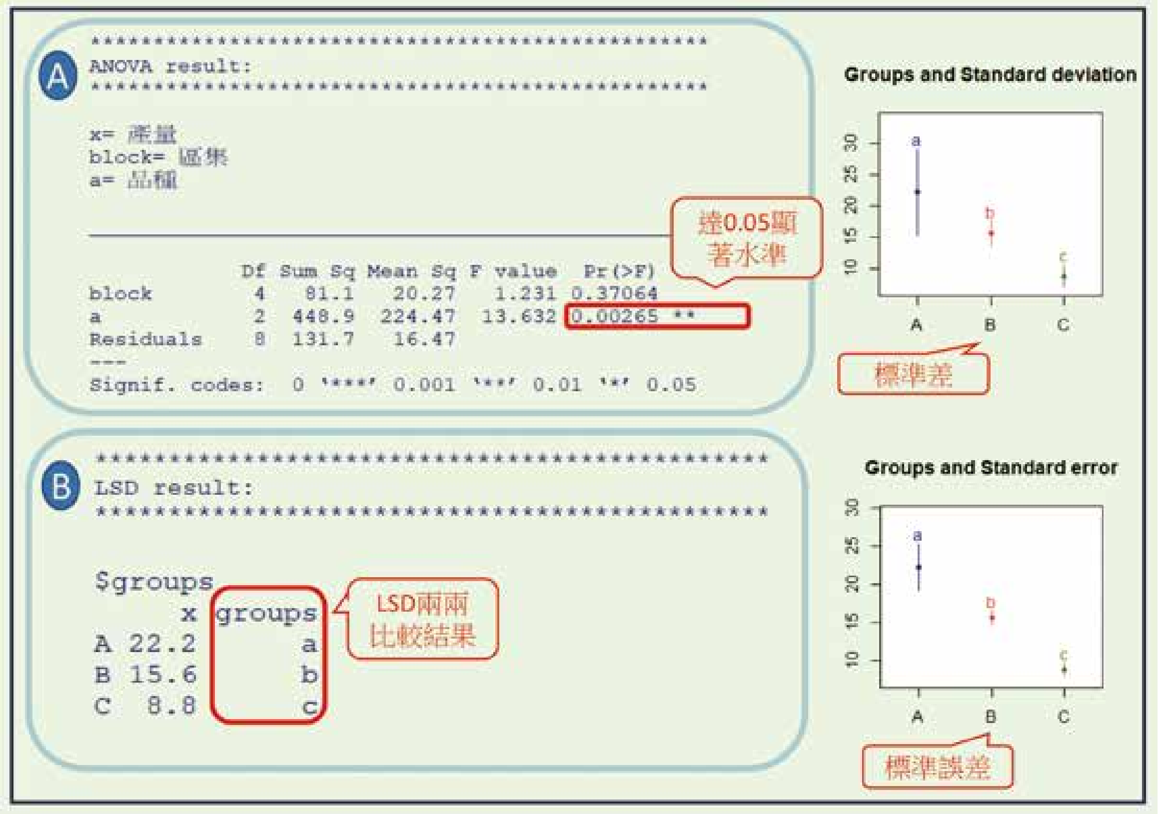


圖二、提供單因子與複因子RCBD函數R程式範例寫法供參。

之內容，變數皆以前述代號顯示。接下來，使用者可依變方分析表Pr(>F)欄位檢視處理因子或交感因子是否顯著，如出現「*」及「**」分別代表達0.05和0.01顯著水準，則須做LSD分析。

3. LSD result顯示「主效應與交感效應的最小顯著差異性測驗」，在第一行標示為哪一個因子的LSD分析結果，可在$group內見到處理LSD分析的結果，第一行為處理的代號，第二行為處理平均值，第三行為LSD兩兩比較結果，每個LSD分析結果會以一行底線隔開。若為複因子，LSD result會再細分為三部分「主效應分析」、「交感效應分析」、「固定某一因子分析其他因子結果」。

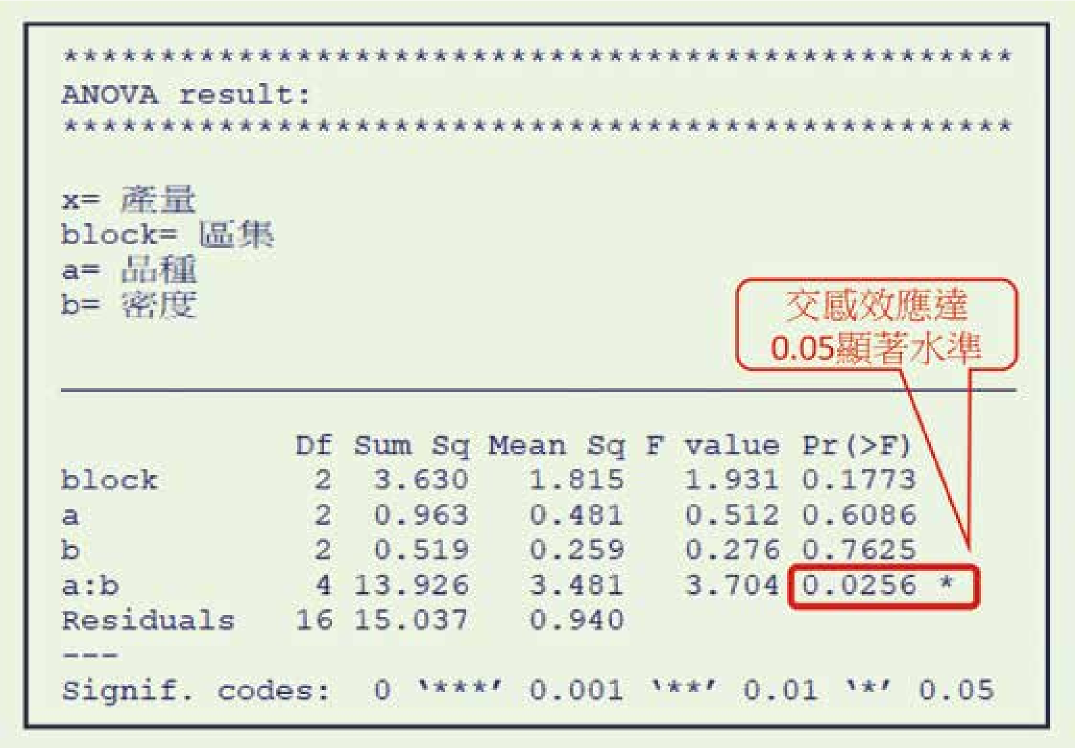
4. R Graphics視窗為「LSD比較圖」，按壓page up 或page down檢視LSD比較圖。有關單因子範例結果可參考圖三，ANOVA分析結果顯示品種因子顯著(圖三A)，「品種」因子的LSD結果可見圖三B，圖三右側兩張小圖為LSD比較圖，RCBD函數針對每個LSD結果分別提供使用者「標準差」及「標準誤差」兩張圖參考，使用者可在該視窗點選右鍵複製或儲存圖片。若為複因子，LSD比較圖包含前述之主效應、交感效應及固定某一因子的交感效應，其中在



圖三、RCBD函數提供之單因子分析結果(擷取部分結果)。

交感效應部分，則提供兩因子交感效應圖。以2因子RCBD(WD="d:/R_InputData", ilename="f2RCBD.csv", X=4, B=3, T=c(1,2))分析為例，LSD result for Main effect可在第一列得知目前這是分析哪一個因子，依序看到a和b的主效應分析結果；LSD result for Interaction effect同樣可第一列得知目前這是分析哪一交感因子，在此例顯示為a*b代表a和b因子的交感效應。LSD result for Interaction effect with fixed one factor level可在第一行見到固定哪一個因子，例如'a=V1'及在$parameters的name.t欄位為b，代表固定a因子為V1時分析b因子的LSD結果。

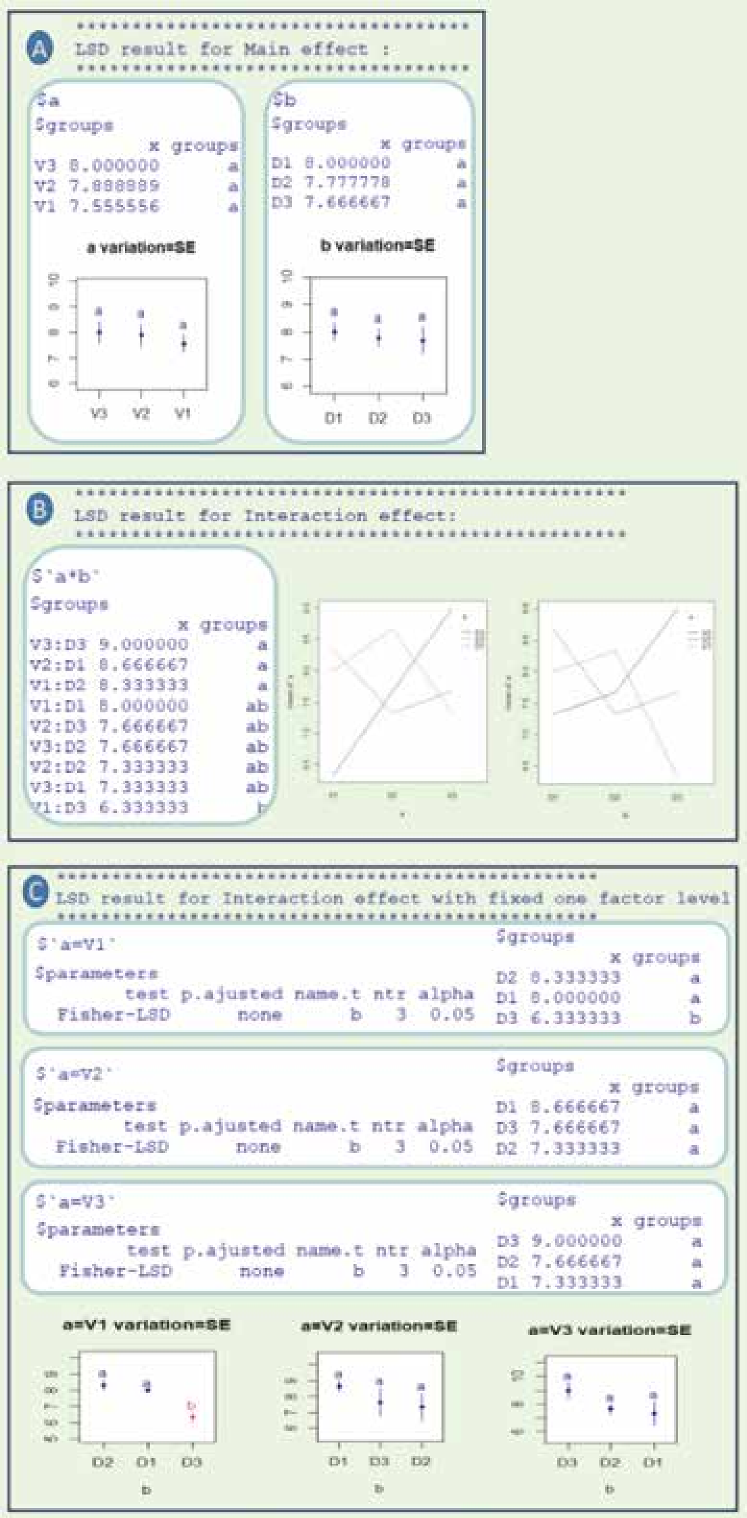
有關LSD result及LSD比較圖部分，不論ANOVA分析結果主效應或交感效應是否顯著，RCBD函數皆提供所有處理組合(主效應及交感效應)，LSD分析結果與其相對應的比較圖，所以使用者須依照ANOVA分析顯著結果，挑選需要的LSD分析即可(參考圖一流程說明)；以2因子為例，圖四顯示交感效應顯著(主效應不顯著)，此時只需要交感效應LSD分析，不需主效應之LSD分析，使用者在整理分析結果時，只需要採用圖五(B)或(C)的交感效應分析結果，不需要採用圖五(A)的主效應分析結果。圖五(B)的分析結果是將試驗中所有的處裡組合做兩兩比較，適合當試驗目的為挑選最佳的處理組合時作為參考；圖五(C)的分析結


```
**************************************************
ANOVA result:
**************************************************

x= 產量
block= 區集
a= 品種
b= 密度

           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
block       2  3.630   1.815   1.931 0.1773
a           2  0.963   0.481   0.512 0.6086
b           2  0.519   0.259   0.276 0.7625
a:b         4 13.926   3.481   3.704 0.0256 *
Residuals  16 15.037   0.940
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05
```


圖四、RCBD函數提供之2因子分析ANOVA結果。



圖五、RCBD函數提供之2因子分析LSD結果(擷取部分結果)。

果是固定某一處理效應時，比較其他處理的LSD結果，適合研究人員了解處裡間的效應交互影響變化。

六、結論

「完全隨機設計」與「隨機完全區集設計」為農業上兩個最常被使用的試驗設計，本文作者撰寫的CRD與RCBD函數使用上非常類似，CRD函數的使用可參考本刊第131期「使用程式語言R輕鬆完成試驗設計分析 (一)完全隨機設計」，兩者主要差別在於RCBD函數共有5個引數，增加區集B引數，其餘引數與CRD函數相同。除此之外，兩函數的分析結果與LSD比較圖展示，也是大同小異，已學會使用CRD函數的使用者，對於RCBD函數必定可以快速上手。

七、參考文獻

楊滿霞(2022)。使用程式語言R輕鬆完成試驗設計分析 (一)完全隨機設計。技術服務季刊。131:P.31~P.36.

玉米旱作不整地栽培方法
創造新栽培制度及農民利益

本所111年9月28日新聞稿

農試所農化組 江志峯 劉滄棽

不整地栽培，顧名思義，是在田裡直接播種作物而不耕犁的作法，可讓土壤中原本存在的有機質不因耕犁而分解損失，並且穩定土壤的團粒結構，維持較佳的通氣性，面對突如其來的豪雨時，良好的土壤團粒結構可快速將多餘的水分排出，減少等待土壤乾燥期，而不耽誤農時。

圖一、玉米不整地栽培作業機，除真空點播種外，兼具施肥和殺蟲劑條施作業。同時可利用雜草或上季剩餘的生物質進行敷蓋，降低土壤水分蒸發，夠多的生物質除可避免雜草的蔓生，建構適合種子發芽的土壤環境。

該所表示，不整地管理方法於20世紀後期開始發展，透過保留作物殘體充分敷蓋表土層或栽種覆蓋作物的方式，可減少土壤的退化、改善土壤的養分循環，同時增加表土的有機質含量。當上層土壤具有較高的有機碳，還能增加土壤的生物活性，並提高生產力。尤其是近年天候不穩，栽種時期如遭遇乾旱，利用不整地栽培因土壤未受擾動，原來土壤中的水分可供應幼苗利用，如遇豪大雨時，良好的團粒結構可快速排除多餘的水分，依該所調查發現，實施不整地栽培方法的農田較耕犁過的田可縮短近2週的等待土壤乾燥期。農試所進一步說明，以該所過去多年在沿海地區推廣不整地栽培法之經驗，分析新栽培制度創造的可能收益，推薦給農民參考運用。

作　　者：江志峯助理研究員
連絡電話：04-23317404

農試所開發日燒預警系統 讓柑橘不再日燒害了了!

本所111年10月20日新聞稿

農試所嘉義分所 陳祈男 張哲瑋

受到氣候變遷的影響，極端天氣的發生頻率大幅增加，農民愈來愈難預測夏季高溫持續影響的時間，致使近年柑橘果實日燒日趨嚴重，若不加以防治，甚至可達3成以上的損失。行政院農業委員會農業試驗所與財團法人工業技術研究院合作開發「柑橘果實日燒預警系統」，可精準有效預測日燒發生，配合農試所研發之防治資材「長效型礦物資材 (TK99)」，可幫助農友有效防止日燒，大幅減少災損的發生。

圖一、藉由紅外線熱影像感測模組搭配微氣象物聯網感測模組建立柑橘果實日燒預警系統。

圖二、農試所研發之防治資材「TK99」，配合日燒預警系統，可有效預防。

柑橘日燒嚴重危及產量

農試所表示，柑橘果實日燒的好發期為每年7月至9月間，果實日燒是受到高溫與烈日直接照射影響，果實吸收過量熱能，造成果皮及果肉組織灼傷，而引起生理障礙。

預警系統＋防曬資材 防止日燒有一套

農試所與工研院透過行政院農業委員會的智慧農業計畫，共同開發「柑橘果實日燒預警系統」，藉由紅外線熱影像感測模組收集柑橘果實表面溫度並分析出日燒閥值，搭配微氣象物聯網感測模組收集與分析果實表面溫度與氣象因子的關聯性(圖一)，找出日燒關鍵並建立果實表面溫度模型，透過預警系統，可於大量日燒發生前7日前進行預警，再配合該所研發之防治資材「TK99」噴施於植物表面形成薄膜(圖二)，不但不會影響植物的光合作用與呼吸作用，還兼具阻隔刺吸式口器害蟲（蟎類）吸食組織汁液與預防果實日曬的功能，可幫助農友有效防止日燒，減少損害。

作　　者：陳祈男助理研究員
連絡電話：05-2753128

落花生新品種「台農11號」高油酸耐貯藏
兼具鮮食及加工用途的明日之星！

本所111年11月3日新聞稿

農試所作物組 戴宏宇 王毓華

行政院農業委員會農業試驗所育成落花生新品種「台農11號」，株型矮、好採收、又高產，秋作產量較一般品種高出30%，而油脂組成之油酸含量高達78-83%，油脂性質穩定，可延長一倍的產品儲架壽命，從目前3個月延長至6個月以上，有利提升外銷競爭力! 該所已公告技轉，歡迎有興趣的農友及業者洽詢，網址：https://www.tari.gov.tw/news/index-1.asp?Parser=9,4,28,,,,4396。

「台農11號」高油酸品種 高產且油脂穩定性佳

農試所表示，落花生油脂含量高，不易保存且容易產生油耗味，一直是國內食品加工業面臨的難題，也使農民在種植選擇上受限。油脂成分的油酸及亞油酸含量為油脂穩定性指標，油酸越高、亞油酸越低則油脂越穩定，可延長保存期限，為突破產業困境，農試所從美國引進高油酸品種，自104年開始與國內栽培種雜交，歷經7年終於育成適合台灣環境之高油酸品種。依據109年及110年試驗結果，不同年度皆可穩定表現高油酸特性。一般認為油酸含量≥70%可稱為高油酸落花生，該新品種油酸含量高達78-83%。

圖一、落花生新品種「台農11號」籽粒外觀。

作　　者：戴宏宇助理研究員
連絡電話：04-23317111

「台農11號」株型矮不易倒伏適合機械收穫

農試所說明，落花生「台農11號」株型矮不易倒伏，適合機械收穫，節省採收倒伏植株之人力成本；且新品種莢果產量高，與國內一般栽培種相比，秋作產量高出30%，經試種調查生育日數，春作120至130天、秋作100至115天，適合台灣秋作栽培環境。

「台農11號」為二粒莢，莢果外型漂亮，種皮粉紅色(圖一)，具濃郁香氣，適合用於製作花生點心等加工製品，高產及高油酸特性極具發展潛力，且儲架壽命長，可減輕加工業者倉貯及品管壓力，提升品質及外銷競爭力!目前「台農11號」品種權申請中，歡迎農友申請技轉。

番木瓜新品種「台農11號-小寶」導入IPM管理技術～創新市場、兼顧食品安全與環境永續

農試所鳳山分所 徐智政 邱國棟 李文立
農試所植病組 蔡志濃 謝廷芳

本所111年11月10日新聞稿

為因應消費市場多元選擇，行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所歷經十年選育出番木瓜新品種「台農11號-小寶(Little-Baby)」，果肉呈橙黃色、口感Q彈，平均果實重量較「台農2號」小，適合小家庭食用，且單節著果數高、結果整齊、畸形果少、欉架壽命佳，深具未來推廣潛力。農試所並導入環境友善植保資材到木瓜IPM管理技術，透過種植「健康種苗」、落實「清園」和「監測」之作為，配合「環境友善植物保護資材」之應用，相較於使用化學農藥防治，不但成本降低，效果不打折，提供高品質且安全的木瓜供消費者享用的同時也能維護環境生態，達成雙贏!

番木瓜「台農11號」橙色旋風，未來市場潛力新星

本次推出番木瓜新品種「台農11號-小寶(Little-Baby)」，為歷經10年田間選拔及品系比較試驗，終於111年5月取得植物品種權（品種權字第A02832號）。本品種兼具「台農2號」之良好生長習性，果型長橢圓形，平均果重約800至900公克，較「台農2號」小而適合小家庭食用；果肉呈橙黃色、口感Q彈，易與「台農2號」的紅色果肉區隔，具有市場區隔性及打破市場單一品種的潛力。

落實IPM! 兼顧食品安全與環境永續的友善耕作

農試所指出，番木瓜為連續採收作物，栽培期間容易遭受炭疽病、疫病、蒂腐病、紅蜘蛛、介殼蟲等病蟲害侵襲，須持續進行病蟲害防治，也容易有農藥殘留的風險。為減少使用化學合成農藥並符合安全用藥規範，經研發環境友善植保資材，該所導入病蟲害之綜合管理策略，並建立IPM管理措施，包含採用「健康種苗」配合移植前浸苗處理，可以有效減緩田間病蟲害的發生；確實「清園」，降低病蟲孳生；定期「監測」病蟲害族群數量。

農試所補充說明，環境友善防治資材部分可利用「4-4式波爾多液」進行清園，降低病原菌密度。適時施用亞磷酸，可增強植株抗病性，預防疫病之發生。定期施用石灰硫磺合劑，可防治炭疽病。至於令農友十分頭痛的紅蜘蛛，定期施用石灰硫磺合劑或植物油混方，亦可有效地控制其族群數量。這套環境友善植保資材導入木瓜IPM體系應用後效果良好，同時配合「健康種苗」、落實「清園」和「監測」之作為，預計成為未來化學農藥十年減半的利器。

作　　者：徐智政助理研究員
連絡電話：07-7310191-810

智慧農業展現創新成果

總獎金50萬元「2022智慧農業數位分身創新應用競賽」得獎名單出爐

本所結合財團法人資訊工業策進會與國立臺灣大學智慧農業教學與研究發展中心，於本(111)年10月25日假行政院農業委員會5樓聯合舉辦「2022智慧農業數位分身創新應用競賽」頒獎活動，廣邀大專院校學生組團參賽，匯注跨域創新思維及人工智慧技術，加速智慧農業擴散，培育未來具備智慧生產的農業人才無縫接軌就業，開創農業經營新典範。

▲智慧農業數位分身創新應用競賽全體參加人員共同合影。

▲本所林學詩所長與獲選入圍獎之學生團隊合影。

智慧化灌溉水管理系統　實現稻作省工節水的好幫手

本所偕同米屋智農股份有限公司，於本(111)年11月2日在彰化縣二林鎮田區舉辦「智慧化灌溉水管理系統示範觀摩會」，介紹並展示「智慧化灌溉水管理系統」應用，可以簡單輕鬆依照田間稻株生育期的需水量進行灌溉水管理，充分取代人力，並達到節省抽水量、電力及勞動力的成果。

▲本所作物組賴明信研究員精闢解說智慧化灌溉水管理系統之操作與效益分析。

▲觀摩會本所蔡致榮副所長親臨現場致詞。

技術服務季刊
學術典藏

9 771017 086004
GPN：2007900008
定價：NT$50